Santé Canada Health Canada

Votre santé et votre sécurité... notre priorité. *Your health and safety... our priority.*

Note de réévaluation REV2016-03

Évaluation de la valeur de l'utilisation de la clothianidine, de l'imidaclopride et du thiaméthoxame pour le traitement des semences de maïs et de soja

(also available in English)

Le 6 janvier 2016

Ce document est publié par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Publications
Agence de réglementation de
la lutte antiparasitaire
Santé Canada
2720, promenade Riverside
I.A. 6607 D
Ottawa (Ontario) K1A 0K9

Internet : pmra.publications@hc-sc.gc.ca
santecanada.gc.ca/arla
Télécopieur : 613-736-3758
Service de renseignements :
1-800-267-6315 ou 613-736-3799
pmra.infoserv@hc-sc.gc.ca

Canada

ISSN : 1925-0657 (imprimée)
1925-0665 (en ligne)

Numéro de catalogue : H113-5/2016-3F (publication imprimée)
H113-5/2016-3F-PDF (version PDF)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de Santé Canada, 2015

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre l'information (ou le contenu de la publication ou du produit), sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, reproduction électronique ou mécanique, photocopie, enregistrement sur support magnétique ou autre, ou de la verser dans un système de recherche documentaire, sans l'autorisation écrite préalable du ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0S5.

Table des matières

Résumé 1
Aperçu 2
Évaluation de la valeur 5
Qu'est-ce que le traitement des semences aux néonicotinoïdes? 5
Quelle est la valeur du maïs et du soya au Canada? 6
Tableau 1 Statistiques nationales sur le maïs et le soja (2011) (Statistique Canada, 2012a, 2012b et 2013) 7
Avantages économiques 29
Prochaines étapes 52
Renseignements supplémentaires 52
Liste des abréviations 55
Annexe I 57
Annexe II 1
Références 5

Résumé

L'objectif du présent document est de présenter l'évaluation de la valeur actuelle de l'utilisation des néonicotinoïdes comme traitement de semence pour le maïs et le soja au Canada et de chercher à obtenir des renseignements supplémentaires à prendre en compte dans la réévaluation. Ces renseignements additionnels nous aideraient à clarifier les situations où les producteurs canadiens ont besoin d'utiliser les semences de maïs et de soja traitées aux néonicotinoïdes.

Une évaluation de la valeur est normalement menée dans le cadre de l'évaluation globale de tout pesticide faisant l'objet d'une réévaluation. Tous les produits antiparasitaires assujettis à la *Loi sur les produits antiparasitaires* doivent avoir de la valeur, c'est-à-dire un apport réel ou potentiel dans la lutte antiparasitaire. L'évaluation sert habituellement à confirmer la manière dont un produit est utilisé et à déterminer son apport à la lutte antiparasitaire. Cette évaluation de la valeur est menée dans le cadre de la réévaluation des insecticides de la classe des néonicotinoïdes, laquelle est conduite en étroite collaboration avec la United States Environmental Protection Agency (EPA); elle examine la façon dont ces pesticides contribuent aux pratiques agricoles, et elle se penche sur les avantages économiques découlant de l'utilisation des semences traitées aux néonicotinoïdes dans la production de maïs et de soja pour le secteur agricole canadien actuel. Il existe très peu d'utilisations déclarées de l'imidaclopride sur le maïs et le soja au Canada avant 2013. Par conséquent, les propos qui suivent porteront principalement sur la clothianidine et le thiaméthoxame.

En ce qui concerne les pratiques agricoles, il a été établi que les produits de traitement des semences contenant de la clothianidine et du thiaméthoxame contribuent à lutter contre les ravageurs des cultures au Canada. Par exemple, comme les produits de traitement des semences contenant des néonicotinoïdes permettent de supprimer des organismes nuisibles importants, ils ont remplacé certains pesticides plus anciens ayant été graduellement abandonnés parce qu'ils posaient des risques préoccupants pour la santé et l'environnement. De plus, les produits de traitement des semences contenant des néonicotinoïdes s'ajoutent aux pratiques culturales actuelles comme la culture à travail réduit ou sans travail et la plantation précoce du maïs et du soja.

L'avantage économique lié à l'utilisation des traitements aux néonicotinoïdes des semences pour les industries du maïs et du soja au Canada est déterminé en partie par le fait que la pression exercée par les ravageurs est à un niveau qui justifie l'utilisation de semences traitées et par le fait que le rendement économique excède les coûts associés à leur utilisation. Toutefois, la détermination de la pression parasitaire représente un défi considérable pour les producteurs.

D'après les renseignements quantitatifs et qualitatifs disponibles provenant de différentes sources, les produits de traitement des semences contenant des néonicotinoïdes profitent économiquement à l'industrie canadienne du maïs en procurant des avantages variables, selon les provinces. Ces produits représenteraient des avantages économiques surtout pour l'industrie canadienne de concassage de soja au Manitoba et en Ontario et pour l'industrie du soja à identité préservée et de qualité alimentaire de l'Ontario. Il est évident qu'à l'échelle de la ferme, la nécessité d'utiliser un traitement de semences aux insecticides sur le maïs et le soja dépend

fortement de la pression parasitaire locale. La valeur de ces traitements des semences pourrait être importante pour les producteurs dont les terres sont infestées.

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada reconnaît que divers modèles existent pour estimer la valeur de l'utilisation de traitement de semences aux néonicotinoïdes sur le maïs et le soja et que diverses hypothèses sont proposées par chaque modèle, ce qui pourrait mener à un large éventail de conclusions. L'ARLA de Santé Canada s'est servi de sondages provinciaux et de renseignements obtenus auprès de titulaires, d'agronomes professionnels, d'AgInfomatics et du Conference Board du Canada ainsi que d'un certain nombre d'hypothèses dans la préparation de son évaluation de la valeur des avantages économiques attribuables aux néonicotinoïdes. L'Agence est à recueillir des renseignements additionnels afin de valider ces hypothèses et de mettre la touche finale à l'évaluation de la valeur.

Aperçu

Dans le cadre de la réévaluation des insecticides de la classe des néonicotinoïdes, l'ARLA de Santé Canada a évalué la valeur de la clothianidine, de l'imidaclopride et du thiaméthoxame lorsqu'ils sont utilisés pour le traitement des semences de maïs et de soja.

Lors de l'homologation initiale, il y a plus de dix ans, leur valeur (fondée surtout sur l'efficacité et les effets sur les organismes hôtes) s'était révélée acceptable. Compte tenu des liens qui ont été établis entre les incidents de mortalité d'abeilles et la plantation de semences de maïs et de soja traitées aux néonicotinoïdes, et dans le but de comprendre le contexte dans lequel les insecticides de la classe des néonicotinoïdes sont utilisés, l'évaluation de la valeur porte notamment sur les avantages agronomiques qui justifient le rôle joué par les néonicotinoïdes dans les pratiques de lutte contre les insectes nuisibles et sur les retombées économiques du traitement des semences de maïs et de soya aux néonicotinoïdes dans le milieu actuel de l'agriculture au Canada.

En 2013, pratiquement toutes les semences de maïs de grande culture plantées au Canada étaient traitées soit au thiaméthoxame ou à la clothianidine, et plus de la moitié des semences de soja plantées au Canada étaient traitées au thiaméthoxame. On ne rapporte qu'une très faible utilisation de l'imidaclopride sur les semences de maïs et de soja au Canada. Par conséquent, les propos qui suivent porteront principalement sur la clothianidine et le thiaméthoxame.

L'évaluation de la valeur comprend une analyse de la contribution des traitements des semences aux néonicotinoïdes à la lutte contre les insectes nuisibles selon les pratiques culturales actuelles et des estimations des retombées économiques directes pour les industries du maïs et du soja au Canada. L'évaluation de la valeur est fondée sur les renseignements fournis par des gouvernements provinciaux, des associations canadiennes de producteurs, des agronomes professionnels, des titulaires et d'autres intervenants, ainsi que sur des renseignements d'utilisation exclusive, des articles de revues scientifiques publiés et des rapports publiés par le Conference Board du Canada, AgInfomatics et l'Environmental Protection Agency des États-Unis (USEPA). La nature de ces sources d'information varie, et les rapports ont été rédigés

à partir de divers types de renseignements comprenant parfois des hypothèses uniques. Les estimations économiques de l'ARLA concernent l'industrie (c.-à-d. la valeur totale à la ferme) plutôt que les fermes individuelles et elles sont basées sur les renseignements actuellement disponibles. Par conséquent, elles sont considérées comme des approximations. Les estimations fournies par les provinces reposent principalement sur des sondages, des activités de surveillance et des études sur le terrain, ainsi que sur une vaste expérience pratique de vulgarisation agricole auprès des producteurs. Par conséquent, certains des renseignements fournis étaient de nature qualitative.

L'analyse des avantages économiques est fondée sur l'estimation des revenus perdus à la suite d'une réduction du rendement de la superficie cultivée pour le soja et le maïs qui serait entraînée par une pression parasitaire au-dessus des seuils économiques[1] et par les coûts de la lutte antiparasitaire. Pour l'Ontario, le coût de la lutte antiparasitaire comprend la différence entre les coûts d'utilisation d'autres produits antiparasitaires et ceux des traitements des semences aux néonicotinoïdes (lorsqu'ils sont disponibles). Pour le Manitoba, le Québec et les provinces de l'Atlantique, le coût de la lutte antiparasitaire est fondé sur les dépenses occasionnées aux producteurs par les traitements des semences. Santé Canada présume que la totalité de la superficie cultivée rentable bénéficiant d'un traitement des semences aux néonicotinoïdes est récoltée et, par conséquent, représente l'avantage économique net total. Les estimations ne tentent pas de quantifier les revenus attribuables aux avantages obtenus par la méthode d'application de traitement des semences puisque les renseignements requis pour ces évaluations n'étaient pas disponibles au moment voulu. De plus, la présente évaluation ne visait pas à quantifier les incidences économiques sur les autres industries touchées par les changements de revenus au sein des industries du maïs et du soja.

L'analyse des avantages économiques a porté sur l'ensemble de l'industrie puisque la quantification des répercussions économiques sur les fermes est extrêmement difficile étant donné que les pertes économiques potentielles à cette échelle dépendent de nombreux facteurs comme le type de culture, la variété ou l'hybride, le type de sol, la rotation des cultures et le degré d'infestation antérieur. Les avantages économiques potentiels du traitement des semences de maïs ou de soja par un néonicotinoïde au niveau de la ferme sont minimes en l'absence de ravageurs, mais essentiels à la production agricole dans les cas suivants : si la présence de ravageurs nécessitait le réensemencement de champs entiers; si un champ était infiltré par plusieurs ravageurs en même temps; et si les ravageurs affectaient la qualité marchande des produits (par exemple,. criocère des céréales dans le maïs de semence et le maïs sucré, chrysomèle du haricot dans le soja IP ou de qualité alimentaire).

L'évaluation indique que le traitement des semences avec la clothianidine et le thiaméthoxame constitue un complément aux pratiques de production de maïs et de soja actuelles comme le travail réduit du sol, le semis direct et la plantation hâtive du maïs et de soja, en plus d'offrir plusieurs avantages pour la lutte contre les insectes nuisibles des sols. Cependant, le rendement économique associé au traitement des semences avec des néonicotinoïdes est corrélé avec les niveaux de population des insectes nuisibles dépassant les seuils de nuisibilité économique.

---

[1] Densité d'une population croissante d'organismes nuisibles au-delà de laquelle il faut intervenir pour empêcher que le coût des dommages causés excède celui des mesures de lutte.

Selon les données actuellement disponibles, l'analyse des avantages économiques relative au traitement des semences de maïs effectuée par l'ARLA indique qu'à l'échelle nationale, l'avantage économique pour l'industrie du maïs se chiffrerait de 74,2 à 83,3 M$, soit de 3,2 à 3,6 % de la valeur à la ferme nationale du maïs en 2013. Cet avantage économique semble être majoritairement réalisé en Ontario, et varie en fonction du type de maïs (maïs-grain, maïs sucré ou maïs-fourrage). Au Manitoba, le traitement des semences de maïs aux néonicotinoïdes semble avoir permis d'éviter une perte économique dans l'industrie du fourrage du maïs (estimée entre 0,21 et 1,4 M$ pour 2013). Pour le maïs de grande culture au Manitoba, les bénéfices varient d'approximativement 0,1 à 3,5 millions de dollars. Selon les estimations pour le Québec, les dépenses des producteurs sur les semences de maïs traitées aux néonicotinoïdes excéderaient les rendements. Dans toutes les autres provinces, à l'échelle de l'industrie, soit les dépenses des producteurs liées aux semences de maïs traitées aux néonicotinoïdes étaient estimées supérieures au profit réalisé, soit on ne disposait pas des renseignements requis pour estimer la valeur économique.

L'analyse des avantages économiques a démontré que la valeur économique nationale des traitements des semences aux néonicotinoïdes dans l'industrie du soja se traduit par des avantages économiques estimés d'approximativement 1,5 % à 2,1 % de la valeur à la ferme nationale pour 2013 (environ 37,3 à 51millions de dollars). Cet avantage économique semble profiter principalement aux industries du soja du Manitoba et de l'Ontario. Selon les estimations pour le Québec, les dépenses des producteurs sur les semences de soja traitées aux néonicotinoïdes excéderaient les rendements. Dans les autres provinces, soit les dépenses des producteurs relatives au traitement des semences de soja, à l'échelle de l'industrie, étaient estimées supérieures aux profits, soit on ne disposait pas des données requises pour estimer la valeur économique.

Le maïs de semence et le maïs sucré ont une valeur supérieure par tonne que le maïs de grande culture. De même, le soja IP/de qualité alimentaire a une valeur supérieure par tonne que le soja à triturer. Ces cultures de grande valeur exigent des semences de grande qualité, exemptes d'agents phytopathogènes comme celui causant le flétrissement bactérien (maïs) et le virus de la marbrure des gousses du haricot (soja). Ces agents pathogènes sont inacceptables pour les pays importateurs. Leur présence dans les produits cultivés signifierait la fermeture du marché des exportations en raison de grains de soja et de maïs infectés. Les estimations ne tentent pas de quantifier les répercussions sur les revenus provenant des problèmes d'accès au marché, car ces renseignements n'étaient pas disponibles au moment voulu. Toutefois, l'importance des marchés d'exportation au sein de ces industries est reconnue, et il en est de même pour ce qui est de l'importance de la qualité des semences pour que ces industries aient accès auxdits marchés.

Cette évaluation tenait toutefois compte de l'incidence économique de la perte de qualité, pour les cas en Ontario où du soya s'est vu déclassé du grade de grains à identité préservée et de qualité alimentaire à celui de soya à triturer. Des renseignements sur les répercussions économiques découlant de la perte de qualité de la production du soja à identité préservée et de qualité alimentaire n'étaient pas disponibles pour le Québec et, par conséquent, n'ont pas été inclus dans la présente évaluation. La production de soja à identité préservée et de qualité

alimentaire est faible dans les autres provinces. En conséquence, les traitements des semences aux néonicotinoïdes devraient avoir une plus grande valeur économique pour ces cultures de soja et de maïs spécialisées.

Les analyses des avantages économiques de l'ARLA sont fondées sur les renseignements disponibles et sont supérieures (de 1,5 % à 2,1 %) à l'estimation préliminaire fournie par l'USEPA pour le soja (0,14 %). Lorsqu'elle est normalisée pour une pression parasitaire semblable, l'estimation de l'ARLA pour la valeur des traitements des semences aux néonicotinoïdes pour les industries du soja et du maïs en Ontario (2,9 %) est légèrement plus faible que les estimations fournies par le Conference Board du Canada (de 3,0 % à 4,5 %).

AgInfomatics a évalué la valeur économique des différentes pratiques de lutte contre les insectes (y compris les traitements des semences aux néonicotinoïdes) pour les producteurs de maïs et de soja grâce à un sondage auprès d'eux (c.-à-d. une approche d'évaluation économétrique). Les résultats montrent que les avantages nationaux estimés résultant de l'utilisation d'insecticides du groupe des néonicotinoïdes comme traitements des semences ont été de 36 millions de dollars pour le maïs et de 47 millions de dollars pour le soja en 2013. Ces montants représentent respectivement 1,5 % de la valeur de l'industrie canadienne du maïs en 2013 et 1,9 % de la valeur de l'industrie canadienne du soja en 2013.

Les estimations d'AgInfomatics sont basées sur une approche très différente de celles utilisées par le Conference Board du Canada, l'USEPA et Santé Canada, qui sont principalement fondées sur des estimations de la pression parasitaire et de la perte de rendement. Malgré les approches distinctes, les estimations de la valeur économique nationale à l'échelle de l'industrie issues des différentes sources se situent dans une petite aire de répartition.

Afin d'être en mesure d'évaluer pleinement la valeur de la clothianidine et du thiaméthoxame comme traitement des semences pour les industries canadiennes du maïs et du soja, il est nécessaire d'avoir des renseignements quantitatifs et plus près de la réalité sur les niveaux habituels de populations d'organismes nuisibles relativement aux seuils économiques.

L'ARLA aimerait obtenir d'autres renseignements pour parachever l'évaluation de la valeur de l'utilisation du traitement des semences de maïs et de soja. Les intervenants et les parties intéressées sont invités à faire part, par écrit, de tout renseignement supplémentaire et de tout commentaire sur le présent document dans les 60 jours suivant la publication de celui-ci. Veuillez faire parvenir vos commentaires aux Publications, dont les coordonnées se trouvent sur la page couverture du présent document.

Évaluation de la valeur

Qu'est-ce que le traitement des semences aux néonicotinoïdes?

La clothianidine, l'imidaclopride et le thiaméthoxame sont des insecticides de la famille des chloronicotinyl-nitroguanidines (ci-après appelées néonicotinoïdes). Ce sont des insecticides systémiques utilisés sur une grande variété de cultures pour lutter contre une vaste gamme

d'insectes nuisibles. La présente évaluation porte principalement sur la valeur du traitement des semences de maïs (maïs-grain, maïs sucré et maïs à ensilage) et de soja (broyé, de qualité alimentaire et à identité protégée [IP]) à la clothianidine, à l'imidaclopride et au thiaméthoxame.

Les préparations commerciales contenant de la clothianidine, de l'imidaclopride et du thiaméthoxame sont appliquées sous forme d'enduit sur les semences de maïs et de soja avant l'ensemencement. Elles sont appliquées par des professionnels à l'aide d'un équipement de traitement des semences fermé dans les installations d'entreprises, de distributeurs ou de conditionneurs de semences commerciales. La clothianidine, l'imidaclopride et le thiaméthoxame sont classés parmi les insecticides du groupe de mode d'action 4A par l'Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). Ils se lient aux récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine des insectes, ce qui entraîne des perturbations nerveuses. Elles agissent sur les insectes nuisibles par contact ou par ingestion. Grâce à leur action systémique, la clothianidine, l'imidaclopride et le thiaméthoxame sont absorbés par la plante et transportés dans toutes ses parties, protégeant ainsi la plante en entier.

À l'heure actuelle, deux préparations commerciales contenant de la clothianidine, sept préparations commerciales contenant de l'imidaclopride et cinq préparations commerciales contenant du thiaméthoxame ont été homologuées en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* pour servir au traitement des semences de maïs du soja (annexe I). Après avoir été informés que la clothianidine, l'imidaclopride et le thiaméthoxame avaient fait l'objet d'une réévaluation, Sumitomo Chemical Inc., Bayer CropScience Inc., Makhteshim Agan of North America et Syngenta Canada Inc., qui sont les titulaires d'homologation de la matière active de qualité technique et les principaux fournisseurs de données au Canada, ont signifié leur intention de continuer à appuyer les utilisations aux fins de traitement des semences de maïs et de soja figurant sur l'étiquette des préparations commerciales de catégorie à usage commercial (annexe II).

Quelle est la valeur du maïs et du soya au Canada?

Dans l'ensemble du Canada, le maïs occupe le troisième rang des cultures céréalières après le blé et l'orge (Statistique Canada, 2012a). C'est également la culture céréalière la plus rentable dans l'est du Canada (Howatt, 2006; Statistique Canada, 2014a). Le Canada est le douzième plus grand producteur de maïs au monde, et un consommateur net de maïs (Spectrum Commodities, 2013a).

Le soja est cultivé pour l'alimentation des animaux et des humains, pour la fabrication d'huile alimentaire et à des fins industrielles (biodiesel, résines, glycérol, etc.) (Soy20/20, 2008). Le Canada est le septième plus grand producteur de soja au monde. Puisqu'on y produit beaucoup de soja par rapport à la quantité consommée au pays, le Canada est l'un des plus petits importateurs de soja. Le ratio élevé de la production par rapport à la consommation au Canada se prête à de grandes exportations. Par conséquent, le Canada se classe cinquième en importance pour les exportations mondiales (Spectrum Commodities, 2013b).

Tableau 1 Statistiques nationales sur le maïs et le soja (2011) (Statistique Canada, 2012a, 2012b et 2013)

Type de maïs	Superficie cultivée au pays (hectares)	Valeur de la culture ($)	Commentaires
Maïs	1 300 000	2,1 G$	Aucun commentaire.
Semence de maïs	Aucune donnée	Aucune donnée	Aucune information n'était disponible sur la superficie cultivée au pays et la valeur du maïs de semence. L'Ontario a indiqué que 14 164 ha ont été plantés en 2013, pour une valeur de 48,5 M$ (MAAARO, 2014).
Maïs à ensilage	273 000	Aucune donnée	Aucune information n'était disponible sur la valeur nationale du maïs à ensilage. L'Ontario a indiqué que 105 218 ha ont été plantés en 2013, pour une valeur de 249 M$ (MAAARO, 2014).
Maïs sucré	19 042	60,2 M$	Aucun commentaire.
soja	1 600 000	1,6 G$	Aucun commentaire.

L'Ontario, le Québec et le Manitoba sont les principales régions productrices de maïs et de soja au Canada.

En 2011, l'Ontario était le plus grand producteur de maïs et de soja, détenant environ 58 % de la superficie de production de maïs sucré et de grande culture du Canada (figure 1), et environ 62 % de la superficie de production de soja du Canada (figure 2) (Statistique Canada, 2012a).

Le Québec se classait au deuxième rang comme producteur de maïs, renfermant 29 % de la superficie de production de maïs de grande culture et 39 % de la superficie de production de maïs sucré. Par comparaison, le Manitoba était le deuxième producteur de soja, avec environ 18 % de la zone de production des cultures de soja, et le Québec était le troisième, avec environ 17 % de la zone de production agricole.

Figure 1 **Zone de production (en hectares) pour le maïs-grain, le maïs à ensilage et le maïs sucré (Statistique Canada, 2012a)**

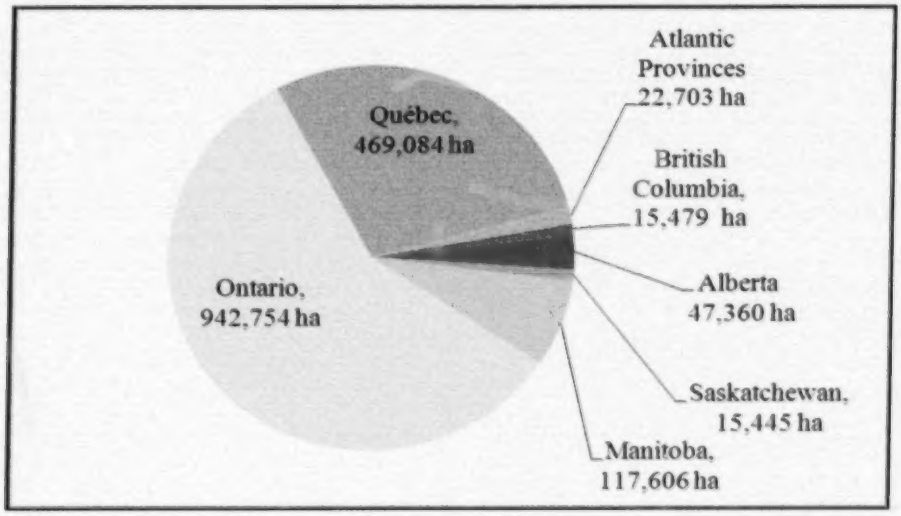
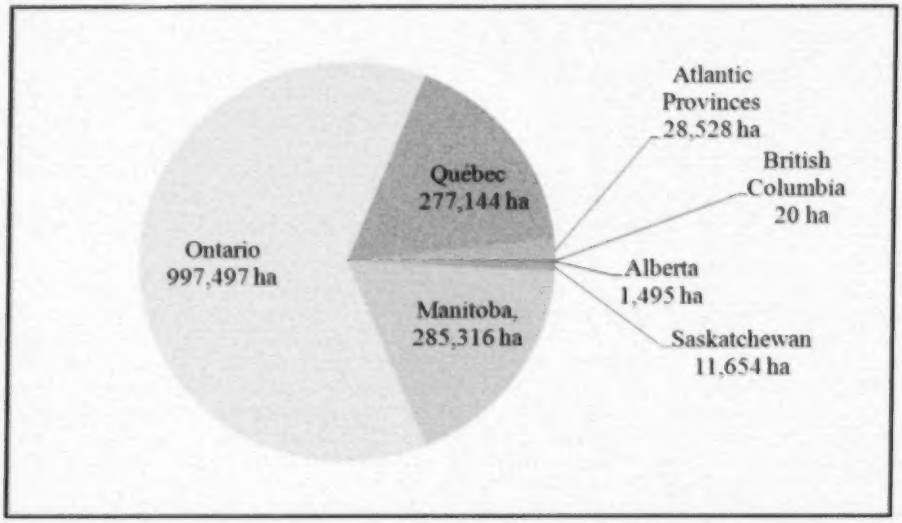


Figure 2 **Zone de production de soja (en hectares) au Canada par province (Statistique Canada, 2012a)**

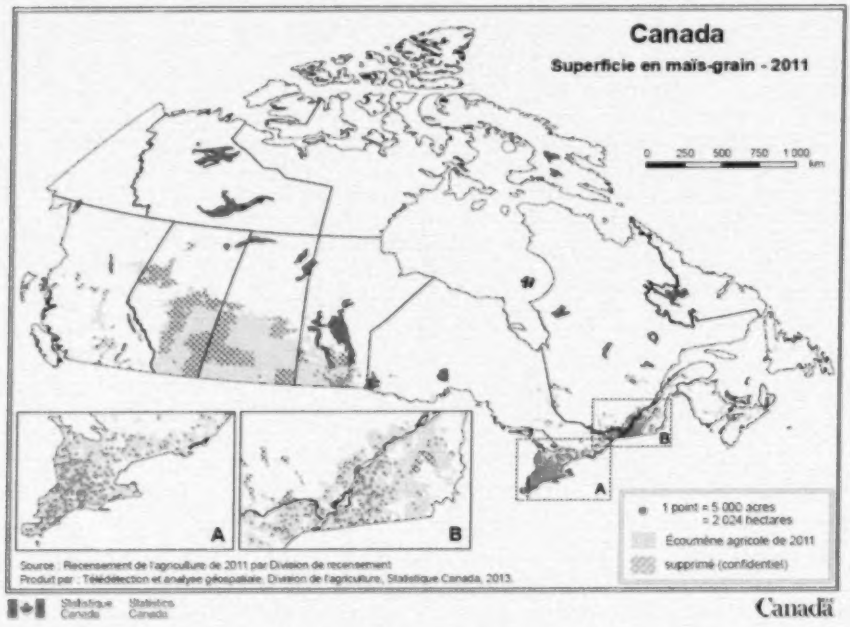


En 2011, en Ontario, la production de maïs de grande culture provenait principalement du sud-ouest, du sud et de l'est de la province. Au Québec, elle provenait surtout de la région de la Montérégie. Au Manitoba, la production était située dans le centre du sud de la province (Figure 3).

En 2001, 62 % des producteurs de maïs canadiens et 69 % des producteurs de soja canadiens provenaient de l'Ontario (Statistique Canada, 2012d). Le Québec se classait au deuxième rang, avec 26 % des producteurs de maïs et 22 % des producteurs de soja. Le Manitoba arrivait troisième, avec 4 % des producteurs de maïs et 7 % des producteurs de soja (Statistique Canada, 2012d).

Toutefois, ce sont les producteurs de maïs-grain du Manitoba qui possédaient les plus grandes exploitations en 2011, avec une superficie moyenne de 119,8 ha (Statistique Canada, 2014a). La taille moyenne des fermes au Québec était de 65,3 ha, et c'est en Ontario que la taille moyenne des fermes était la plus petite, soit 50,8 ha (Statistique Canada, 2014a).

Figure 3 **Principales régions de production selon la superficie ensemencée en maïs-grain au Canada en 2011 (Statistique Canada, 2014a)**



Le maïs et le soja sont des cultures de rotation.

La rotation des cultures améliore la fertilité et la structure du sol, diminue la prédominance des mauvaises herbes, et rompt les cycles des maladies et des ravageurs (Statistique Canada, 2014a). Dans l'ensemble, en 2011, 95,0 % de toute la superficie ensemencée en maïs-grain et 97,9 % de la superficie ensemencée en maïs à ensilage étaient cultivées en rotation avec une autre culture (tableau 2). Les combinaisons de rotation comprenant le maïs et le soja comptaient pour environ la moitié (52 %) des rotations de maïs de grande culture en 2011 (Statistique Canada, 2014a). En comparaison, seulement 5,4 % de la superficie ensemencée de maïs à ensilage était cultivée en rotation avec du soja en 2011 (Statistique Canada, 2014a).

Tableau 2 Répartition du système de culture selon la variété de maïs et la superficie ensemencée au Canada en 2011 (Statistique Canada, 2014a)

Système de culture	Superficie ensemencée (hectares)	Superficie ensemencée totale (pourcentage)
Maïs-grain		
Aucune rotation (culture unique)	66 862	5,0
Maïs/soja/blé	263 836	19,8
Maïs et soja	239 074	17,9
Maïs-foin-soja-blé	83 221	6,2
Maïs-blé-soja-autre	58 449	4,4
Maïs-foin-soja	49 127	3,7
Autres systèmes	573 512	43,0
Maïs à ensilage		
Aucune rotation (culture unique)	5 839	2,1
Maïs à ensilage-foin	41 309	15,1
Maïs-grain-foin-soja-maïs à ensilage	14 804	5,4
Maïs-grain-foin-maïs à ensilage	14 406	5,3
Maïs à ensilage-foin-orge	12 056	4,4
Maïs à ensilage-foin-avoine	8 049	2,9
Autres systèmes	176 714	64,7

Depuis 2011, les rotations maïs-soja et maïs-maïs-soja se sont intensifiées en Ontario, au détriment d'autres systèmes comme la rotation du maïs avec les cultures fourragères, les cycles de rotation du maïs de quatre ans et la rotation du maïs avec d'autres cultures (tableau 3) (MAAARO, 2013).

Tableau 3 Estimation de la rotation du maïs et du soja en Ontario (MAAARO, 2013)

Hectares[1]	Rotation
1 214 055	Maïs/soja/blé
809 370	Maïs/soja, maïs/maïs/soja, etc.
161 874	Soja/blé
101 171	Maïs/soja/fourrages
60 702	Maïs/fourrages/céréales
32 699	Autres cultures en rotation avec le maïs (poivrons, pommes de terre, haricots et pois consommés verts, betteraves à sucre, tomates)[2]
21 368	Autres cultures en rotation avec le soja (poivrons, haricots et pois consommés verts, betteraves à sucre, tomates)
2 217 997[3]	Toutes les rotations incluant le maïs
2 307 838[4]	Toutes les rotations incluant le soja

1 La superficie indiquée pour chaque série de rotation (par exemple. maïs/soja/blé) est une estimation globale puisque la superficie de chaque culture varie d'une année à l'autre. La superficie estimative de la rotation des cultures est fondée sur une vaste expérience de vulgarisation agricole auprès des producteurs.

2 Divers autres produits sont cultivés en rotation avec le maïs et le soja.

3 La superficie cultivée totale ne tient compte que des superficies ensemencées de maïs seulement. Par conséquent, les superficies déclarées comme zones de rotation soja-blé en sont exclues (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation en Ontario, 2013).

[4] La superficie cultivée totale pour le soja ne tient compte que des superficies ensemencées de soja. Par conséquent, les superficies déclarées comme zones de rotation maïs-fourrage-céréales et zones de rotation maïs-pomme de terre en sont exclues.

Quelle est la valeur des traitements aux néonicotinoïdes des semences de maïs et de soja?

Avantages sur le plan agronomique

L'utilisation du thiaméthoxame et de la clothianidine pour le traitement des semences contribue à la lutte contre les insectes nuisibles dans le secteur agricole au Canada.

Depuis 2013, la clothianidine ou le thiaméthoxame est utilisé pour le traitement de presque tout le maïs de grande culture au Canada. Plus de la moitié des semences de soja plantées au Canada ont été traitées au thiaméthoxame. Très peu de cas d'utilisation de l'imidaclopride sur des semences de maïs ou de soja ont été signalés au Canada (données d'enquête exclusives de l'ARLA sur le traitement des semences, 2013; MAAARO, 2014; MAAIR, 2014; MAPAQ, 2014; MANE, 2014; numéros de référence de l'ARLA 2393325 et 2393326). Par conséquent, la discussion sur la valeur de ces traitements sera axée sur la clothianidine et le thiaméthoxame.

La nature systémique de la clothianidine et du thiaméthoxame protège les nouvelles racines et tiges des semences traitées des dommages causés par les insectes qui s'alimentent de celles-ci durant la germination. La clothianidine et le thiaméthoxame continuent de protéger les plants jusqu'à 40 jours après leur levée (MAAARO, 2014). Ils sont donc recommandés pour lutter en début de saison contre les organismes nuisibles phyllophages comme les altises (MAAARO, 2014).

La méthode d'application de ces produits pour le traitement des semences comporte plusieurs avantages en matière de lutte antiparasitaire pour la suppression des insectes ravageurs du sol, par rapport à d'autres méthodes d'application (tableau 4) (par exemple, pulvérisations foliaires pour la suppression des insectes phyllophages adultes ou application de granulés dans les sillons, traitements par bassinage du sol dans la raie de semis ou au-dessus des rangs de semis). Par conséquent, l'application de produits pour le traitement des semences est, en général, recommandée par les conseillers agricoles pour la suppression d'insectes et d'organismes nuisibles dans le sol, lesquels migrent dans les cultures très tôt dans la saison (MAAARO, 2014).

Tableau 4 Avantages en matière de lutte antiparasitaire du traitement des semences

Avantage de la lutte antiparasitaire	Traitement des semences	Autres méthodes d'application (comme la pulvérisation foliaire)	Commentaires
Dose d'application	Généralement faible (c'est-à-dire, g m.a./ha)	Généralement plus élevée (par exemple, kg m.a./ha)	L'application se fait directement sur les semences, qui constituent la source d'alimentation visée par les insectes, plutôt que sur le sol environnant (numéros de référence de l'ARLA 2393325, 2393326 et 2392934; MAAARO, 2014).
Méthode préventive de lutte[1]	Comme le traitement des semences se fait à la période des semis, il y a moins de risques que les ravages causés par les insectes s'attaquant au feuillage et aux tiges tôt en saison atteignent le seuil de nuisibilité économique[2].	Applications selon les données de surveillance. Risque lié à l'application lorsque les ravages causés par les insectes nuisibles ont dépassé le seuil de nuisibilité économique.	Les pulvérisations foliaires ne sont peut-être pas effectuées assez tôt pour prévenir la transmission de maladies aux cultures par des insectes ravageurs (par exemple, altise du maïs et flétrissure de Stewart ou chrysomèle du haricot et virus de la marbrure des gousses du haricot) (MAAARO, 2014). Quant aux ravageurs du maïs vivant dans le sol (chrysomèle des racines du maïs, mouche des semis et ver fil-de-fer), les produits de remplacement homologués sont appliqués dans les sillons lors de la plantation et agissent donc aussi à titre préventif de façon naturelle. Il n'existe aucun produit de remplacement homologué pour la suppression des ravageurs du soja vivant dans le sol (hanneton européen, mouche des semis et ver fil-de-fer).

Avantage de la lutte antiparasitaire	Traitement des semences	Autres méthodes d'application (comme la pulvérisation foliaire)	Commentaires
Nombre d'applications	Le traitement des semences aux néonicotinoïdes assure la répression des ravageurs au début de la saison et une protection pendant un maximum de 40 jours (MAAARO, 2011a; 2014). Il ne protège toutefois pas le soja pendant les stades critiques de reproduction, lorsque le puceron du soja affecte le rendement (MAAARO, 2014).	Il peut être nécessaire de faire plusieurs applications foliaires en début de saison pour assurer la répression de la chrysomèle du haricot dans les cultures de soja, ou du vers-gris noir et de l'altise dans les cultures de maïs, si la pression parasitaire exercée par ces ravageurs atteint le seuil de nuisibilité économique tôt au début de la saison.	Il peut être nécessaire de faire plusieurs applications foliaires pour lutter contre les ravageurs qui, autrement, seraient supprimés par un seul traitement des semences (numéro de référence de l'ARLA 2472429). Par exemple, le traitement des semences empêche les populations de pucerons de se multiplier rapidement au début de l'été et, de ce fait, retarde (ou élimine possiblement[3]) la nécessité d'effectuer des applications foliaires plus tard dans la saison pour maintenir les populations de pucerons sous le seuil de nuisibilité économique (Magalhaes *et al.*, 2009; MAAARO, 2014).
Phytoprotection complète	Le traitement des semences protège celles-ci des ravages causés par les insectes nuisibles. La nature systémique des néonicotinoïdes offre une protection additionnelle aux racines et aux tiges en croissance.	Les applications foliaires peuvent seulement cibler et maîtriser les stades de vie où certains ravageurs se nourrissent à la surface du sol tôt dans la saison.	Les applications foliaires pourraient ne pas convenir ou être aussi efficaces que le traitement des semences pour la suppression de certains ravageurs (MAAARO, 2014).
Dépenses d'exploitation réduites	Aucun autre équipement n'est requis pour l'application. Un seul passage de l'équipement de plantation est requis.	L'application exige d'autres types d'équipement d'épandage de granulés ou de pulvérisation (numéro de référence de l'ARLA 2392934; MAAARO, 2014). Le coût moyen pour la modernisation de	Le traitement des semences exige moins de main-d'œuvre et s'avère plus économique pour les cultivateurs (MAAARO, 2014). Les passages additionnels de l'équipement font augmenter les coûts de production.

Avantage de la lutte antiparasitaire	Traitement des semences	Autres méthodes d'application (comme la pulvérisation foliaire)	Commentaires
		l'équipement de plantation de façon à appliquer un insecticide granulaire est estimé à 15 0 $ CA (MAARO, 2014) Plusieurs passages peuvent s'avérer nécessaires (numéros de référence de l'ARLA 2393325, 2393326, 2392934, 2472440; MAARO, 2014).	
Protection des cultures de rotation contre les insectes ravageurs du sol	Le traitement des semences peut servir à réduire la pression exercée par les ravageurs sur les cultures subséquentes dans les champs ayant subi une forte pression parasitaire exercée par le ver blanc (hanneton européen, hanneton du Nord) et le ver fil-de-fer.	Des produits de traitement par bassinage du sol ou des granulés pourraient ne pas être disponibles pour les cultures de rotation. La lutte physique (c'est-à-dire, le travail du sol) est la seule solution de remplacement pour de nombreuses cultures.	Les cultivateurs spécialisés dans les cultures fourragères feront une rotation pour passer à la culture du maïs, du soja ou des céréales de façon à pouvoir utiliser un néonicotinoïde pour réduire la pression exercée par des insectes ravageurs du sol (MAARO, 2014).

1 Le moment choisi pour pratiquer des activités de surveillance influe sur la capacité d'un cultivateur à prendre des décisions avisées en matière de lutte antiparasitaire selon le seuil de nuisibilité économique, puisqu'il ne concorde pas avec le moment où le cultivateur doit prendre des décisions relatives à la lutte antiparasitaire préventive, décisions concernant le recours aux traitements des semences (MAARO, 2014). À l'heure actuelle, les activités critiques de lutte intégrée (LI; c'est-à-dire, la surveillance) reposant sur les décisions prises en matière de lutte antiparasitaire doivent être pratiquées au printemps de la saison de végétation (MAARO, 2014). Pour que les cultivateurs puissent obtenir les variétés de semences/hybrides dont ils ont besoin, il est nécessaire que ceux-ci passent leurs commandes de semences et, par conséquent, prennent les décisions liées au traitement, et ce, à l'automne précédant la saison de végétation. En raison des difficultés liées à la surveillance (MAARO, 2014), de même que de l'usage répandu des traitements insecticides des semences, très peu de cultivateurs de maïs et de soja sont enclins à surveiller au printemps les populations de ravageurs vivant dans le sol et à prendre des décisions avisées en matière de lutte antiparasitaire en fonction du seuil de nuisibilité économique (Onstad *et al.* , 2011).

2 Les effets des traitements des semences en début de saison peuvent empêcher la colonisation par les pucerons des champs de soja traités ou la croissance d'une population de pucerons à l'échelle du paysage au début d'une saison suffisamment humide pour avoir des conséquences d'abondance de pucerons du soja durant toute la saison (Bahlai *et al.*, 2015). La conséquence de cette observation est que la suppression régionale des populations de pucerons du soja peut être directement imputable à l'adoption de traitements des semences, malgré des preuves limitées démontrant les avantages de l'utilisation de ces traitements dans les champs individuels (Bahlai *et al.*, 2015). Il est à noter que la suppression des pucerons du soja et de la

coccinelle asiatique à l'échelle du paysage peut être possible en plantant des variétés de soja résistantes aux pucerons (Bahlai *et al.*, 2015). En outre, la gestion des pucerons du soja n'est pas améliorée lorsqu'un traitement de semence est appliqué aux variétés possédant de multiples gènes de résistance. Donc, il est possible que l'adoption de variétés de soja possédant une telle résistance multigénique permette la réduction ou l'élimination des traitements des semences aux néonicotinoïdes tout en empêchant la croissance des populations de pucerons du soja et de coccinelles asiatiques (Bahlai *et al.*, 2015). À l'heure actuelle, une seule variété de soja génétiquement modifié résistant aux dommages causés par les insectes est homologuée par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) aux fins d'utilisation au Canada. Elle empêche les dommages causés par les lépidoptères nuisibles (ACIA, 2012). Aucun des organismes nuisibles au soja contrôlés par des traitements des semences aux néonicotinoïdes n'est un lépidoptère. Par conséquent, les variétés de soja génétiquement modifié actuellement homologuées ne sont pas une solution de remplacement à l'utilisation des traitements des semences aux néonicotinoïdes.

3 Le traitement des semences n'est pas recommandé comme mesure de suppression en fin de saison du puceron du soja (MAAARO, 2014); il est peu susceptible de conférer une protection lorsque la pression parasitaire est élevée (Magalhaes et al., 2009).

Déterminer la pression parasitaire et mettre en œuvre une lutte antiparasitaire intégrée (LAI) pour le maïs et le soja est difficile pour les producteurs.

La lutte intégrée (LI) est une approche globale de lutte antiparasitaire qui repose sur l'utilisation des pratiques culturelles (par exemple, rotation des cultures) pour prévenir ou réduire l'infiltration par les ravageurs et pour favoriser la présence d'insectes utiles, ainsi que sur le choix d'une stratégie de lutte antiparasitaire. Une partie intégrante de la LAI consiste à déterminer s'il est nécessaire de faire appel à la lutte antiparasitaire. Pour ce faire, il faut identifier les organismes nuisibles, mesurer la pression parasitaire potentielle (par exemple, les niveaux de population passés des organismes nuisibles, selon la surveillance) et fixer des seuils économiques (en d'autres termes, la densité d'une population d'organismes nuisibles croissante à partir de laquelle des mesures de lutte devraient être mises en œuvre pour prévenir des dommages dépassant le coût desdites mesures).

Les facteurs reconnus pour augmenter le risque de dommages aux cultures par les insectes nuisibles qui se nourrissent des semences de maïs et de soja sont aussi à considérer dans la LI (tableau 11). Dans certains cas, les producteurs peuvent prendre des mesures pour prévenir les conditions nuisibles aux cultures. Par contre, celles-ci peuvent être inévitables (par exemple, temps frais et pluvieux, type de sol). L'Ontario et le Québec ont tous deux mis sur pied des protocoles de surveillance et des seuils de nuisibilité économique pour la majorité des ravageurs figurant sur les étiquettes de la majorité des produits destinés au traitement des semences de maïs et de soja, sauf la mouche des légumineuses (Bernard *et al.*, 2013; MAAARO 2014).

La mise en œuvre de certains aspects de la LI (surveillance des populations) présente de grandes difficultés pour les industries du maïs et du soja, comme en témoigne l'expérience en Ontario (tableau 5). Les activités requises pour la surveillance des populations sont coûteuses et exigeantes comparativement au traitement des semences à la clothianidine et au thiaméthoxame. On signale qu'en raison de la grande taille des champs cultivés et de la répartition spatiale variable des ravageurs (sauf dans les très petites fermes), il est peu pratique pour les producteurs de procéder au dépistage des insectes nuisibles qui peuvent être maîtrisés par le traitement des semences par des néonicotinoïdes (numéros de référence de l'ARLA 2393325 et 2393326).

Le calendrier des activités de surveillance influe aussi sur la capacité des producteurs de se fonder sur des seuils de nuisibilité économique pour choisir des mesures de lutte antiparasitaire, car il n'est pas compatible avec le délai que les producteurs doivent respecter pour décider de recourir ou non au traitement des semences (MAAARO, 2014). Étant donné le grand volume de semences de maïs et de soja qui doivent être traitées en vue des cultures de la prochaine saison, les établissements de traitement des semences doivent traiter les semences de septembre à mai pour répondre à la demande de leurs clients (numéros de référence de l'ARLA 2393325 et 2393326). À l'heure actuelle, les activités critiques de lutte intégrée (LI; c'est-à-dire, la surveillance) reposant sur les décisions prises en matière de lutte antiparasitaire doivent être pratiquées au printemps de la saison de végétation (MAAARO, 2014). Pour obtenir les variétés de semences dont ils ont besoin, les producteurs doivent passer leurs commandes – et, du même coup, avoir pris une décision quant au traitement – l'automne précédant la saison de croissance. En raison des difficultés liées à la surveillance des populations (MAAARO, 2014), combinées à l'utilisation actuellement répandue des insecticides sur les semences et des hybrides résistants (maïs *Bt*), très peu de producteurs de maïs sont enclins à surveiller les populations de ravageurs au printemps et à choisir des mesures de lutte antiparasitaire en se fondant sur des seuils de nuisibilité économiques (Onstad *et al.* , 2011).

Tableau 5 Facteurs de risque de dommages occasionnés par des insectes nuisibles et mécanismes de surveillance des insectes nuisibles pour le maïs et le soja en Ontario (MAAARO, 2014)

Culture	Organisme nuisible	Facteurs de risque de dommages occasionnés par des insectes nuisibles	Mécanismes de surveillance	Difficultés liées à la mise en œuvre de la surveillance des insectes nuisibles
Maïs (field)	Mouche des semis	Conditions climatiques froides et humides qui retardent la levée des plantules. Graines plantées profondément. Épandage récent de fumier ou labourage d'engrais vert (recouvre la culture ou les matières végétales).	Aucun	Il n'y a pas de méthode de dépistage pratique en raison de la grande mobilité de cet insecte nuisible.
Maïs (field)	Chrysomèle des racines du maïs	Champs où une nouvelle culture de maïs est plantée après une culture de maïs, surtout si la première avait été plantée tardivement.	En fonction des antécédents du champ en matière de dommages	Le dépistage doit être effectué l'année précédente pour détecter le risque pour l'année en cours.

Culture	Organisme nuisible	Facteurs de risque de dommages occasionnés par des insectes nuisibles	Mécanismes de surveillance	Difficultés liées à la mise en œuvre de la surveillance des insectes nuisibles
Maïs (maïs de semence, maïs à ensilage et maïs sucré)	Chrysomèle des racines du maïs	Champs ayant des sols argileux lourds.	occasionnés par l'insecte nuisible et de la surveillance de la population adulte lors de la saison précédente (août).	
Maïs (maïs de grande culture et maïs sucré)	Ver fil-de-fer	Champs ayant des sols très sableux. Maïs planté après du gazon en plaques ou dans des champs infestés de mauvaises herbes du type graminées. Les larves peuvent rester dans le sol pendant une période pouvant aller jusqu'à 6 ans.	Placer des postes d'appât dans le sol à l'automne ou au printemps pour estimer la population.	La surveillance demande beaucoup de travail et le nombre de postes d'appât nécessaire n'est pas pratique pour les très grands champs. D'autres études sont nécessaires pour confirmer l'efficacité de la surveillance à l'automne pour prédire les populations printanières.
Maïs (maïs de grande culture, maïs de semence et maïs sucré)	Vers-gris noir	Antécédents de dommages occasionnés par les vers-gris. Présence de mauvaises herbes annuelles hivernales au début du printemps. Champs ayant des sols à texture légère. Culture sans travail du sol dans des champs qui comportent des résidus de culture importants. Utilisation de plantes-abris au début du printemps.	En fonction des antécédents du champ ainsi que du dépistage des larves et des dommages occasionnés par l'insecte nuisible.	La pression parasitaire est variable, car cet insecte migre des États-Unis vers le nord au printemps. Aucun réseau de surveillance n'est actuellement en place.

Culture	Organisme nuisible	Facteurs de risque de dommages occasionnés par des insectes nuisibles	Mécanismes de surveillance	Difficultés liées à la mise en œuvre de la surveillance des insectes nuisibles
Maïs (maïs de grande culture, maïs de semence et maïs sucré)	Hanneton européen, Hanneton	Le hanneton européen se nourrit principalement de maïs, de fourrage et de blé. Le hanneton se nourrit de toutes les cultures. Champs ayant des sols sableux. Champs avec des coteaux (régions bien drainées). Maïs planté après du gazon en plaques.	Effectuer le dépistage au printemps pour estimer la population.	Le dépistage demande beaucoup de travail et nécessite une expertise en matière d'identification des espèces. D'autres études sont nécessaires pour confirmer l'efficacité de la surveillance à l'automne pour prédire les populations printanières.
Maïs (maïs de semence et maïs sucré)	Altise du maïs	Hivers chauds qui améliorent la survie hivernale des insectes nuisibles.	Modèle pour prédire au printemps la survie hivernale des altises. Surveillance des adultes au printemps.	L'altise du maïs est un vecteur de la flétrissure de Stewart. Cette maladie quarantenaire n'est pas tolérée dans les semences de maïs destinées à l'exportation. Les décisions en matière de lutte antiparasitaire doivent être fondées sur la densité de l'insecte à l'automne précédent ainsi que sur le risque de pression parasitaire pendant la saison en cours. Il est difficile de dépister l'altise du maïs au printemps, avant qu'elle n'ait transmis la flétrissure de Stewart aux semis. L'altise du maïs est très mobile et elle est difficile à détecter au moment du dépistage. L'application foliaire est moins susceptible de réduire le risque de transmission de la maladie que le traitement des semences.

Culture	Organisme nuisible	Facteurs de risque de dommages occasionnés par des insectes nuisibles	Mécanismes de surveillance	Difficultés liées à la mise en œuvre de la surveillance des insectes nuisibles
Soja (soja destiné à la trituration et soja à identité préservée/soja de qualité alimentaire)	Chrysomèle du haricot	Champs ayant des antécédents d'infestation en début de saison. Hivers chauds qui améliorent la survie hivernale. Champs de soja voisins de champs de luzerne.	Dépistage après l'émergence de la culture.	Des modèles de prédiction de la survie hivernale ne sont pas disponibles. Un dépistage à l'automne est nécessaire pour estimer la taille des populations d'insectes hivernants. Le dépistage demande beaucoup de travail.
	Mouche des semis	Conditions climatiques froides et humides qui retardent la levée des plantules. Graines plantées profondément. Épandage récent de fumier ou labourage d'engrais vert (recouvre la culture ou les matières végétales).	Aucun	Il n'y a pas de méthode de dépistage pratique en raison de la grande mobilité de cet insecte nuisible.
	Puceron du soja	Le risque d'infestation[1] importante est accru tous les deux ans. Fields with a history of heavy infestations during the early vegetative stages, resulting in aphids reaching threshold immediately at the reproductive/flowering stage.	Dépistage pendant les stades de reproduction.	Le dépistage du puceron du soja doit commencer plus tôt dans la saison si les semences ne sont pas traitées. Le dépistage demande beaucoup de travail et doit être effectué fréquemment. Le dépistage nécessite la capacité de détecter les ennemis naturels des pucerons, car leur présence influence le seuil économique.

Source : MAAARO, 2014

[1]Les cycles de population biennaux sont liés à la dynamique entre les populations de proies et de prédateurs du puceron du soja (*Aphis glycines*) et de la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*) (Bahlai *et al.*, 2015).

Le traitement des semences à la clothianidine ou au thiaméthoxame sert de complément aux pratiques culturales en vigueur telles que le travail réduit du sol ou la culture sans labour dans le cas du soja et du maïs, et la plantation hâtive dans le cas du maïs.

Travail du sol

En général, l'utilisation d'un produit de traitement des semences sert de complément à certaines bonnes pratiques agricoles telles que le travail réduit du sol ou la culture sans labour. Le travail du sol est un moyen physique d'effectuer la lutte contre les insectes nuisibles. Il augmente la température au sol, ce qui accélère la germination (ARLA, n° 2392934). Toutefois, cette pratique augmente l'érosion du sol et nécessite une grande contribution à la production de cultures sous forme d'engrais, de coûts et de disponibilité du matériel, etc. (ARLA, n° 2393325, 2392934, 2472440, 2472887; ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario [MAAARO], 2009c). Le recours au travail du sol classique a diminué au Canada depuis 1991 (tableau 6) en faveur du travail de conservation du sol ou de pratiques agricoles sans labour (Statistique Canada, 2012c) en raison du désir de conserver les sols et d'en améliorer la santé. Chez les producteurs qui optent pour le travail de conservation du sol ou la culture sans labour, le risque d'introduction d'organismes nuisibles vivant dans le sol est supérieur. En effet, puisque la température du sol est plus basse, le temps de germination des cultures est plus long; la période pendant laquelle les semences sont vulnérables s'en trouve donc prolongée (numéro de référence de l'ARLA 2392934). Les traitements insecticides permettent de protéger les semences durant cette période de vulnérabilité, ce qui facilite l'adoption de méthodes culturales de conservation du sol par les producteurs de maïs et de soja.

Tableau 6 Changement dans les méthodes de travail du sol au Canada par province, de 1991 à 2011, pour l'ensemble des cultures (Statistique Canada, 2012c)

Pratiques de gestion des terres1	1991	1996	2001	2006	2011
	% de la superficie totale cultivée				
Canada					
Travail du sol classique	69	53	41	28	19
Travail de conservation du sol	24	31	30	26	25
Culture sans labour ou semis direct	7	16	30	46	56
Québec					
Travail du sol classique	85	80	77	62	49
Travail de conservation du sol	12	16	19	29	33
Culture sans labour ou semis direct	3	4	5	10	18
Ontario					
Travail du sol classique	78	60	52	44	37
Travail de conservation du sol	18	22	22	25	30
Culture sans labour ou semis direct	4	18	27	31	33

Pratiques de gestion des terres1	1991	1996	2001	2006	2011
	% de la superficie totale cultivée				
Manitoba					
Travail du sol classique	66	63	55	43	38
Travail de conservation du sol	29	28	33	35	38
Culture sans labour ou semis direct	5	9	12	21	24

[1] Travail du sol classique : la plupart des résidus de culture sont incorporés au sol; travail de conservation du sol : la plupart des résidus de culture sont laissés à la surface du sol; culture sans labour : le sol n'est pas perturbé.

Date d'ensemencement

Le traitement des semences permet aux producteurs de planter le maïs et le soja plus tôt dans la saison, car il protège les semences à germination lente dans les sols plus froids (MAAARO, 2009a; Cox et Cherney, 2011; Gaspar *et al.*, 2014; numéro de l'ARLA 2537743). Étant donné que la période de croissance est plus longue, le potentiel de rendement est accru; les producteurs peuvent ainsi planter des hybrides à cycle long et à rendement élevé (numéro de référence de l'ARLA 2472887,2537743). La capacité de planter du maïs et du soja tôt en saison prolonge également la période pendant laquelle les cultivateurs peuvent planter ces cultures. Grâce à ce temps supplémentaire, il est possible d'ensemencer une grande superficie avec un équipement et un personnel réduits (ARLA, n° 2472887). Par exemple, si la période de plantation dure deux semaines plutôt qu'une, on peut utiliser un seul tracteur pour planter une zone (en deux semaines) qui, autrement, nécessiterait deux tracteurs (en une semaine).

L'extension des cultures de soja jusqu'en Saskatchewan et en Alberta pose des difficultés en raison de la durée de la saison de végétation dans ces provinces et des unités thermiques requises pour la maturation complète des variétés de soja actuelles. La plantation précoce du soja permet aux producteurs d'exploiter une grande partie de la période de végétation en Alberta et en Saskatchewan (ARLA, n° 2393326; 2537743). Toutefois, le traitement des semences aux néonicotinoïdes n'est qu'un des facteurs ayant une influence sur l'expansion du soja dans ces provinces. En effet, ce type de traitement de semences ne fournira un avantage en matière d'émergence et de rendement qu'en présence d'insectes nuisibles (ARLA, n° 2537743). Le total d'unités thermiques requis pour que le soja atteigne sa maturité dépend de la génétique de la plante. Par conséquent, la possibilité d'obtenir des variétés de courte saison influe également sur l'adoption du soja dans ces provinces.

Densité de semis/établissement des cultures

Les titulaires ont indiqué que la réduction de la densité de semis (et des dépenses associées à l'ensemencement) qui découle du traitement des semences aux néonicotinoïdes a permis aux producteurs de maïs et de soja d'obtenir un rendement économique supérieur (numéro de référence de l'ARLA 2392934). Toutefois, le lien entre la densité de semis et le rendement économique est complexe, étant donné que plusieurs facteurs biotiques (culture, variété, rendement, pression parasitaire, etc.), abiotiques (conditions météorologiques, type de sol, éléments nutritifs du sol, etc.) et économiques (prix des semences, coûts du traitement des semences, etc.) ont une incidence sur le rendement économique.

Soja

Le coût des semences de soja étant à la hausse, les producteurs se voient davantage contraints de réaliser des économies dans l'établissement des peuplements (De Bruin et Pedersen, 2008). Le traitement insecticide des semences permet aux producteurs d'utiliser une quantité moindre de semences par hectare tout en préservant le potentiel de rendement. Cependant, la réduction de la densité de semis qui découle du traitement insecticide des semences apporte un avantage économique aux producteurs uniquement si les conditions suivantes sont réunies :

- le champ est exposé à une pression parasitaire;
- l'avantage économique que procure la préservation du rendement suffit à compenser les dépenses liées au traitement des semences;
- l'avantage économique que procure la préservation du rendement grâce à l'utilisation de semences traitées est plus grand que le coût qu'engendrerait le semis de semences non traitées, à une densité supérieure.

Étant donné le coût croissant des graines de soja, il faut accorder la priorité aux rendements économiques (en d'autres termes, les coûts par rapport aux revenus) plutôt qu'à l'optimisation du rendement (De Bruin et Pedersen, 2008). Cela est dû au fait que le soja peut considérablement pallier les différences dans les peuplements sans que cela influe sur le rendement (MAAARO, 2009a). Par conséquent, une densité de semis supérieure pourrait tout simplement entraîner une hausse des coûts sans pour autant augmenter les recettes générées par le rendement.
Le traitement des semences aux néonicotinoïdes pourrait permettre aux producteurs d'établir les densités de peuplement optimales en utilisant une quantité moindre de semences par hectare (Cox et Cherney, 2011; Gaspar *et al.*, 2014). Or, il n'en résulterait pas nécessairement un rendement économique supérieur, car le coût du traitement des semences pourrait annuler les économies réalisées grâce à la diminution du coût des semences (Cox et Cherney, 2011).
En revanche, d'autres facteurs peuvent expliquer les pertes de rendement, dont les organismes nuisibles autres que les insectes tels les champignons pathogènes (MAAARO, 2009a). Si des champignons pathogènes causaient des dommages aux plantules de soja, il serait nécessaire d'utiliser un traitement fongicide des semences pour éviter les pertes de rendement.

Maïs

Contrairement au soja, le rendement du maïs présente une corrélation positive avec la densité optimale de peuplement, l'uniformité de la levée et la croissance du peuplement (Liu *et al.*, 2004; Stewart, 2013; numéro de référence de l'ARLA 2393325). En effet, l'augmentation du rendement du maïs suit celle de la densité de peuplement. Dans le cas du maïs hybride de grande culture, la densité optimale se situe entre 64 000 et 74 000 plants/ha pour les hybrides anciens et entre 74 000 et 86 000 plants/ha pour les hybrides nouveaux (MAAARO, 2009b). En ce qui concerne le maïs sucré, la densité optimale de peuplement est inférieure et se situe entre 40 000 et 55 000 plants/ha (MAAARO, 2008). La densité optimale de semis est plus élevée pour les hybrides à cycle court que pour les hybrides à cycle long, plus élevée en milieu irrigué qu'en milieu non irrigué, et plus élevée pour le maïs à ensilage que pour le maïs-grain (Swihart, 2013). Il est donc possible de conclure que le traitement des semences de maïs aux néonicotinoïdes sert plutôt à l'établissement des cultures de maïs qu'à la réduction de la densité de semis.

Les avantages des traitements de semences à la clothianidine et au thiaméthoxame selon les producteurs

AgInfomatics a mené une enquête auprès des producteurs canadiens et américains de soja et de maïs afin de déterminer les avantages qu'ils accordent aux traitements de semences aux néonicotinoïdes.

Les principaux attributs désignés comme étant importants, ou très importants dans leur décision d'avoir recours à des traitements des semences aux néonicotinoïdes ont été la protection de la sécurité des travailleurs et des familles (99 %), la protection du rendement (96,5 %), la sécurité publique (94 %), la protection de la qualité de l'eau (93,5 %), l'amélioration de la santé des plantes (91 %), l'amélioration du peuplement de la culture (89,5 %) et la lutte constante contre les insectes (89,5 %) (AgInfomatics, 2015). Les coûts, les possibilités de commercialisation des cultures, la replantation et l'équipement étaient beaucoup moins mentionnés, avec une moyenne globale de 75,6 %.

Le traitement des semences à la clothianidine, à l'imidaclopride ou au thiaméthoxame a remplacé les produits antiparasitaires qui ont été éliminés graduellement en raison des risques préoccupants qu'ils présentaient pour la santé et pour l'environnement.

Dans le passé, on utilisait le lindane et le diazinon pour protéger le maïs et le soja contre les organismes nuisibles vivant dans le sol et les organismes nuisibles actifs en début de saison. Les produits contenant du lindane de même que les produits de traitement des semences contenant du diazinon ont été éliminés graduellement en raison des risques préoccupants qu'ils posaient pour la santé et pour l'environnement. Parmi les autres produits antiparasitaires, on trouvait surtout des organophosphates appliqués par bassinage ou sous forme de granulés dans la raie de semis et sur le rang de semis. La majorité de ces produits ont été éliminés graduellement à cause des risques préoccupants qu'ils présentaient (par exemple, phorate, terbufos) ou ont été volontairement abandonnés par les titulaires (par exemple, disulfoton, fonofos).

Les pesticides actuels pouvant servir de solution de remplacement au traitement des semences de maïs et de soja aux néonicotinoïdes ont une disponibilité limitée ou posent des obstacles importants qui compliqueraient leur utilisation par les producteurs.

À l'heure actuelle, il n'existe aucun produit de remplacement homologué pour lutter contre certains organismes nuisibles du maïs et du soja, toutes méthodes d'application confondues :

- dans les cultures de maïs : altise du maïs;
- dans les cultures de maïs sucré et de maïs de semence : ver blanc (hanneton européen, scarabée japonais et hanneton);
- dans les cultures de maïs de grande culture et de maïs à éclater : scarabée japonais et hanneton;
- dans les cultures de soja : hanneton européen, mouche des semis et taupin.

Pour ce qui est des autres organismes nuisibles, il existe des produits antiparasitaires de remplacement qui font appel à des méthodes d'application autres que le traitement des semences (par exemple, produits en pulvérisation foliaire ou en granulés); toutefois, il n'y a actuellement aucun produit de remplacement homologué pour le traitement des semences (tableau 7).

Les néonicotinoïdes sont homologués en application foliaire pour la lutte contre certains organismes nuisibles (par exemple, chrysomèle du haricot et puceron du soja dans les cultures de soja). La majorité des produits antiparasitaires de remplacement appliqués par pulvérisation foliaire sont des carbamates, des organophosphates (groupe de mode d'action 1A et 1B respectivement, selon la classification de l'IRAC) ou des pyréthroïdes synthétiques (groupe de mode d'action 3 de l'IRAC).

Trois matières actives ont été homologuées récemment : le spirotétramate (groupe de mode d'action 23 de l'IRAC), le chlorantraniliprole et le cyantraniliprole (groupe de mode d'action 28 de l'IRAC). Seul le cyantraniliprole est homologué pour une utilisation en tant que traitement de semences, et cette méthode d'application est limitée à l'utilisation sur le maïs de grande culture et le maïs à éclater. Le spirotétramate et le chlorantraniliprole sont homologués pour la pulvérisation foliaire, et leur profil d'emploi est actuellement limité au maïs et au soja. En effet, par rapport au soja, ils ne sont homologués que pour la lutte contre le puceron du soja. Pour la lutte antiparasitaire sur le maïs de grande culture et le maïs à éclater, le spirotétramate n'est homologué que contre le vers-gris noir, alors que le chlorantraniliprole ne l'est que contre le vers-gris noir, le hanneton européen et le taupin.

La téfluthrine (un produit en granulés) est le seul produit de remplacement appliqué dans la raie de semis au moment de la plantation (cultures de maïs seulement) aux fins de la lutte contre la chrysomèle des racines du maïs, le taupin et la mouche des semis. Toutefois, par comparaison avec le traitement des semences aux néonicotinoïdes, la téfluthrine comporte quelques inconvénients : la téfluthrine n'est pas un produit systémique et elle ne protège pas les plantules contre les organismes nuisibles phyllophages après la levée. De plus, la plupart des semoirs à maïs achetés au cours des dernières années ne sont pas équipés pour appliquer des produits en granulés dans la raie de semis. Il faudrait que les producteurs achètent des épandeurs de granulés (numéro de référence de l'ARLA 2392934) ou qu'ils adaptent l'équipement qu'ils possèdent moyennant des coûts considérables, étant donné que l'on estime que la modification de la configuration de l'équipement coûte en moyenne 15 0 $ CA (MAAARO, 2014). Enfin, les producteurs préfèrent effectuer une rotation des cultures ou encore utiliser des hybrides de maïs *Bt* résistants à la chrysomèle des racines du maïs pour lutter contre celle-ci plutôt que d'avoir recours à des insecticides en granulés (MAAARO, 2014).

Tableau 7 Matières actives homologuées pour la lutte contre les organismes nuisibles du maïs et du soja, qui sont inscrites sur les étiquettes des produits de traitement des semences aux néonicotinoïdes (en date du 17 juin 2015)

Culture	Organisme nuisible	Groupe de gestion de la résistance[1] : ingrédient actif[2]	Commentaires
Maïs	Altises	**Aucun**	**Aucune matière active de remplacement homologuée.**
	Chrysomèles des racines du maïs	1A : carbaryl 1B : chlorpyrifos	Carbaryl is applied as a foliar spray for control of adult Northern corn rootworm. Le chlorpyrifos est appliqué dans la raie de semis sous forme de granulés ou en bande. Le carbaryl et le chlorpyrifos sont en cours de réévaluation.
		3A : téfluthrine	La téfluthrine est appliquée dans la raie de semis sous forme de granulés ou en bande.
Maïs	Vers-gris noir	1A : carbaryl 1B : chlorpyrifos 3A : cyperméthrine, lambda-cyhalothrine, perméthrine, téfluthrine 28 : chlorantraniliprole (maïs de grande culture, maïs de semence, maïs sucré et maïs à éclater), cyantraniliprole (maïs de grande culture et maïs à éclater)	Le carbaryl, le chlorpyrifos, la cyperméthrine, la lambda cyhalothrine et la perméthrine sont en cours de réévaluation. Le carbaryl, la cyperméthrine, la lambda cyhalothrine et le chlorantraniliprole sont appliqués par pulvérisation foliaire. Le chlorpyrifos est appliqué par pulvérisation à la surface du sol et sur le feuillage. Le chlorantraniliprole est homologué aux fins d'utilisation comme pulvérisation foliaire. Le cyantraniliprole est homologué pour une utilisation en tant que traitement de semences sur le maïs de grande culture et le maïs à éclater. La téfluthrine est appliquée dans la raie de semis sous forme de granulés ou en bande.
	Mouche des semis	3A : téfluthrine	La téfluthrine est appliquée dans la raie de semis sous forme de granulés.

Culture	Organisme nuisible	Groupe de gestion de la résistance[1] : ingrédient actif[2]	Commentaires
	Hanneton européen, scarabée japonais, hanneton	**AUCUN – maïs sucré et maïs de semence** 28 : cyantraniliprole (maïs de grande culture et maïs à éclater)	**Il n'existe pas de solutions de remplacement homologuées aux traitements de semences aux néonicotinoïdes pour le maïs sucré et le maïs de semence. Il n'existe pas non plus d'ingrédients actifs de remplacement pour la lutte contre le hanneton et le scarabée japonais sur le maïs de grande culture et le maïs à éclater.** Le cyantraniliprole est homologué pour une utilisation en tant que traitement de semences sur le maïs de grande culture et le maïs à éclater.
	Taupin	3A : téfluthrine 28 : cyantraniliprole (maïs de grande culture et maïs à éclater)	La téfluthrine est appliquée dans la raie de semis sous forme de granulés. Le cyantraniliprole est homologué pour une utilisation en tant que traitement de semences sur le maïs de grande culture et le maïs à éclater.
Soja	Mouche des semis	**AUCUN**	**Aucune matière active de remplacement homologuée.**
	Hanneton européen	**AUCUN**	**Aucune matière active de remplacement homologuée.**
	Taupin	**AUCUN**	Aucune matière active de remplacement homologuée.
	Chrysomèle du haricot	3A/4A : deltaméthrine et imidaclopride 3A : lambda-cyhalothrine 4A : Thiaméthoxame 3A/28 : lambda-cyhalothrine et chlorantraniliprole	La deltaméthrine et l'imidaclopride sont en cours de réévaluation. La deltaméthrine est mélangée à l'imidaclopride pour application par pulvérisation foliaire. La lambda cyhalothrine est en cours de réévaluation. La lambda cyhalothrine et le thiaméthoxame sont appliqués par pulvérisation foliaire. Le chlorantraniliprole est mélangé à la lambda-cyhalothrine pour application par pulvérisation foliaire.

Culture	Organisme nuisible	Groupe de gestion de la résistance[1] : ingrédient actif[2]	Commentaires
	Puceron du soja	1B : diméthoate 3A : lambda-cyhalothrine, deltaméthrine 4A : imidaclopride 23 : spirotétramate 3A/28 : lambda-cyhalothrine et chlorantraniliprole Autre : savon insecticide	Le diméthoate, la deltaméthrine, la lambda cyhalothrine et l'imidaclopride sont en cours de réévaluation. Le diméthoate, la deltaméthrine, la lambda cyhalothrine, l'imidaclopride et le spirotétramate sont tous appliqués par pulvérisation foliaire. Le chlorantraniliprole est mélangé à la lambda-cyhalothrine pour application par pulvérisation foliaire.

1 Les numéros de groupe aux fins de la gestion de la résistance aux insecticides et aux acaricides sont fondés sur la DIR99-06, *Étiquetage en vue de la gestion de la résistance aux pesticides, compte tenu du site ou du mode d'action des pesticides*, et les mises à jour apportées à la classification des modes d'action établie par l'IRAC, version 7.2 (avril 2012) : http://www.irac-online.org. 1A = inhibiteurs de l'acétylcholinestérase (carbamates); 1B = inhibiteurs de l'acétylcholinestérase (organophosphates); 3A = modulateurs des canaux sodiques; 4A = agonistes et antagonistes des récepteurs de l'acétylcholine; 23 = inhibiteurs de l'acétyl CoA carboxylase; 28 = modulateurs des récepteurs de la ryanodine.

2 Le tableau ne fait qu'énumérer les matières actives homologuées; il ne doit pas être interprété comme un aval de la part de Santé Canada. L'état de l'homologation des matières actives en cours de réévaluation peut changer en fonction de la décision d'homologation définitive à venir. Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez consulter le site Web contenant les publications de l'ARLA : http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pubs/pest/_decisions/index-fra.php (en français) et http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pubs/pest/_decisions/index-eng.php#rvd-drv (en anglais) pour les décisions de réévaluation (documents RVD et RRD) et les notes de réévaluation (documents REV) ou http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/part/consultations/index-fra.php (en français) et http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/part/consultations/index-eng.php (en anglais) pour les documents de consultation anciens et actuels, y compris les projets de décision de réévaluation (documents PRVD et PACR) et certaines notes de réévaluation (documents REV).

Les options de lutte antiparasitaire culturale sont des solutions de remplacement à l'utilisation de traitements des semences aux néonicotinoïdes, mais elles présentent des inconvénients : travail du sol, rotation des cultures et hybrides (maïs) ou variétés (soja) résistants.

Le travail du sol classique est une méthode physique de lutte contre les insectes nuisibles vivant dans le sol, qui permet de retirer les sources de nourriture (mauvaises herbes), d'attaquer physiquement l'insecte et de l'exposer à ses prédateurs (oiseaux et autres vertébrés) (numéros de référence de l'ARLA 2392920, 2392933, 2392934; MAAARO, 2009c). Toutefois, cette pratique augmente l'érosion du sol et nécessite une grande contribution à la production de cultures sous forme d'engrais, de coûts et de disponibilité du matériel, etc. (ARLA, n° 2393325, 2392934, 2472440, 2472887; ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario [MAAARO], 2009c). En général, l'utilisation du travail du sol classique a diminué en raison du désir d'améliorer la conservation des sols. Par conséquent, un petit nombre de producteurs est en mesure de profiter des avantages découlant de la lutte physique contre les

organismes nuisibles et doit s'appuyer sur d'autres pratiques de lutte antiparasitaire (p. ex. la rotation des cultures, la plantation de variétés résistantes, les traitements des semences).

La rotation des cultures peut mener à une lutte culturale efficace contre la chrysomèle des racines du maïs. À cette fin, elle est recommandée pour remplacer les traitements de semences en Ontario (MAAARO, 2011b; MAAARO, 2014). Pour les cas où la rotation des cultures est impossible (p. ex. production d'aliments du bétail sur les cultures agricoles limitées), la plantation de maïs hybride résistant est une solution de remplacement aux traitements de semences par insecticides (MAAARO, 2011b).

Environ 60 % des cultures canadiennes de soja et de maïs sont ensemencées avec des variétés génétiquement modifiées pour résister aux herbicides (maïs et soja) ou aux insectes (maïs) (Conseil de la biotechnologie, 2011). À l'heure actuelle, une seule variété de soja génétiquement modifié résistant aux dommages causés par les insectes est homologuée par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) aux fins d'utilisation au Canada. Elle empêche les dommages causés par les lépidoptères nuisibles (ACIA, 2012). Aucun des organismes nuisibles au soja contrôlés par des traitements des semences aux néonicotinoïdes n'est un lépidoptère. Par conséquent, les variétés de soja génétiquement modifié actuellement homologuées ne sont pas une solution de remplacement à l'utilisation des traitements des semences aux néonicotinoïdes.

Pour les champs où la chrysomèle des racines du maïs et d'autres organismes nuisibles peuvent être une source de préoccupation, l'utilisation de variétés hybrides de maïs résistant (c.-à-d. les *Bt*) permet aux producteurs d'utiliser une faible dose d'application pour les traitements de semences aux néonicotinoïdes. Une dose d'application de 1,25 mg (de thiaméthoxame ou de clothianidine) par grain est nécessaire pour la lutte contre la chrysomèle des racines du maïs. Les producteurs peuvent obtenir une protection équivalente tout en utilisant un faible taux de clothianidine (de 0,25 à 0,5 mg par grain) ou de thiaméthoxame (de 0,125 à 0,25 mg par grain) lorsque des traitements des semences sont utilisés de pair avec des maïs hybrides *Bt*.

Il existe certaines limites à l'utilisation de variétés hybrides de maïs résistant plutôt qu'à des traitements de semences aux néonicotinoïdes. Seul un faible pourcentage (1 % ou moins) des producteurs de maïs sucré pour le marché du frais plantent du maïs sucré *Bt* pour lutter contre la chrysomèle des racines du maïs. Aucune des variétés homologuées au Canada ne contient de protéines Cry pour lutter contre le vers-gris noir. Par conséquent, la rotation des cultures et les applications foliaires sont les seules solutions de remplacement aux traitements de semences aux néonicotinoïdes pour la lutte contre ces organismes nuisibles (MAAARO, 2014).

L'utilisation de variétés de maïs *Bt* qui produisent des protéines Cry à partir de *Bacillus thuringiensis* exige la plantation d'un maïs hybride sensible (c.-à-d. un refuge) à proximité pour empêcher le développement d'une résistance aux protéines Cry contenues dans les variétés *Bt*. Les producteurs peuvent subir une perte de rendement dans la superficie cultivée réservée au refuge. Les règlements sur la gestion de la résistance exigent que 20 % de la superficie réservée à la culture du maïs soit ensemencée avec du maïs qui n'appartient pas à la variété *Bt* (Baute et Tenuta, 2013; Stewart et Sears, 2013), à moins qu'un « refuge dans le sac » ne soit utilisé (mélange de grains d'un hybride *Bt* avec ceux d'un hybride non-*Bt* ayant des caractéristiques

similaires). Dans ce cas, 5 % de la superficie cultivée est réservée à l'hybride sensible (Eastern Ontario AgriNews, 2011).

Il y a également un certain risque d'augmentation de l'incidence de la résistance des chrysomèles à la protéine Cry3Bb1 du maïs *Bt* qui existe déjà aux États-Unis (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation en Ontario, 2014). À ce titre, il est nécessaire de s'assurer que les hybrides *Bt* présentant des caractères empilés (c.-à-d. les hybrides qui produisent plus d'un type de protéine Cry) sont utilisés (MAAARO, 2014).

Avantages économiques

Portée et considérations

L'évaluation des avantages économiques est exécutée en fonction des renseignements fournis par des gouvernements provinciaux, des associations canadiennes de producteurs, des titulaires d'homologation et d'autres intervenants et prend en compte les rapports publiés récemment par le Conference Board du Canada, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis et AgInfomatics.

Cette évaluation ne vise pas à fournir une analyse économique exhaustive des avantages des traitements de semences aux néonicotinoïdes sur les industries du maïs et du soja. Elle se limite aux avantages économiques liés directement à la lutte contre les insectes nuisibles. Cette évaluation n'est pas non plus conçue pour analyser les répercussions des traitements des semences aux néonicotinoïdes sur les industries qui comprend des activités en amont (p. ex. leurs avantages économiques pour les entreprises de semences) ou en aval des industries du maïs et du soja (p. ex. la production d'éthanol, les industries de l'alimentation animale et humaine) ni pour analyser leurs répercussions sur l'économie des provinces.

Les estimations de la valeur économique ne tiennent pas compte des possibles changements touchant les populations d'insectes parasitaires terrestres à la suite d'une diminution de l'utilisation des traitements de semences aux néonicotinoïdes. Les estimations actuelles concernant l'incidence et la pression parasitaires peuvent être attribuables à l'utilisation répandue actuelle des traitements de semences aux insecticides.

En outre, bien que l'analyse ait porté sur l'ensemble de l'industrie, il est extrêmement difficile de quantifier les répercussions économiques sur les fermes puisque les pertes économiques potentielles à cette échelle dépendent de nombreux facteurs comme le type de culture, la variété ou l'hybride, le type de sol, la rotation des cultures et le degré d'infestation antérieur au Canada.

Sources d'information

En réponse à la demande de renseignements de l'ARLA sur les avantages des traitements de semences aux néonicotinoïdes lors de la réévaluation de la clothianidine, de l'imidaclopride et du thiaméthoxame, la province de l'Ontario a fourni une analyse détaillée des avantages économiques des traitements de semences aux néonicotinoïdes pour le maïs et le soja. L'ARLA a également reçu une réponse de la Colombie-Britannique, de la Saskatchewan, du Manitoba, du Québec et de la Nouvelle-Écosse. Les données transmises par ces provinces correspondent à plus

de 90 % de la superficie des cultures de maïs et à plus de 97 % de la superficie des cultures de soja au Canada.

Les titulaires d'homologation ont présenté des données sur la prévalence parasitaire et sur l'impact sur le rendement qui en découle (numéros de référence de l'ARLA 2392920, 2392933, 2392883, 2392904 et 2538672). Ces réponses ont été utilisées de pair avec les estimations provinciales afin de déterminer la superficie cultivée susceptible de connaître une pression parasitaire entraînant une perte de rendement et de déterminer les répercussions sur le rendement entraînées par chacun des organismes nuisibles.

Renseignements employés pour l'évaluation des avantages économiques
Le niveau des estimations provinciales des répercussions économiques sur l'industrie du maïs et celle du soja découlant du traitement des semences aux néonicotinoïdes sont fondées sur les données dont on dispose à l'heure actuelle et sont des approximations. En effet, l'avantage économique réel variera en fonction de divers paramètres, comme l'année évaluée, le prix des marchandises, le rendement, la superficie cultivée et le coût du traitement des semences. Pour estimer l'avantage économique, l'ARLA a demandé divers renseignements aux provinces et aux titulaires d'homologation de produits contenant de la clothianidine, de l'imidaclopride ou du thiaméthoxame, notamment :

- des données sur les cultures (par exemple le rendement, la valeur à la ferme);
- des données sur la prévalence et la pression parasitaires;
- des données sur l'impact des organismes nuisibles sur le rendement des cultures;
- des données sur le traitement de semences par des néonicotinoïdes et sur le coût d'un tel traitement;
- des données sur l'utilisation d'autres produits de lutte antiparasitaire et sur le coût de ces produits.

Tous les renseignements fournis par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) pour le maïs étaient issus de la surveillance ou d'études sur le terrain et sont considérés comme étant de nature quantitative. Les renseignements sur la prévalence parasitaire étaient fondés sur des données récoltées dans 276 sites pendant plusieurs années (de 2009 à 2013). Les répercussions sur le rendement ont été estimées en fonction d'essais sur le terrain effectués dans 28 sites. Ces sites d'étude sur le terrain ont été considérés comme représentatifs de toutes les zones de culture de maïs au Québec (MAPAQ, 2014). Aucune information n'a été fournie pour le soja. Toutefois, étant donné l'étendue de la surveillance et des études sur le terrain pour le maïs, il est peu probable que la prévalence parasitaire des insectes terrestres soit plus importante pour le soja que celle qui a été signalée dans le cas du maïs. Les avantages économiques déclarés par le MAAARO sont, pour la plupart, basés sur les sondages, la surveillance et les études sur le terrain. Dans certains cas, une « meilleure estimation annuelle » a été fournie selon une vaste expérience pratique en travail de vulgarisation avec les cultivateurs. Des renseignements ont aussi été donnés par des agronomes indépendants. Les estimations du MAAARO à la fois pour la superficie cultivée où l'on prévoit une perte du rendement et pour la perte de rendement entraîné par chaque organisme nuisible étaient similaires (c.-à-d. de moins de 10 %) aux estimations fournies par les agronomes indépendants (ARLA, n° 2392920, 2392933, 2392883, 2392904, 2538672). Lorsque les estimations des

agronomes variaient considérablement, la moyenne de ces estimations était soit similaire aux estimations du MAAARO, soit moins prudente. Pour la province du Manitoba, les renseignements provenant à la fois des agronomes indépendants et du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural du Manitoba (MAFRD) ont été utilisés pour évaluer les avantages économiques des traitements de semences aux néonicotinoïdes. Des renseignements ont été fournis par des spécialistes provinciaux des cultures de la Nouvelle-Écosse. Par conséquent, certains renseignements fournis étaient de nature qualitative. D'autres données quantitatives (p. ex. des données provenant d'essais) sur les niveaux caractéristiques de population d'organismes nuisibles par rapport aux seuils économiques permettraient l'amélioration de l'évaluation de la valeur des traitements de semences à la clothianidine et au thiaméthoxame. Aucune information sur la pression parasitaire ni les répercussions sur le rendement n'était disponible pour les autres provinces puisque ce sont de petits producteurs de maïs et de soja.

En 2014, AgInfomatics a été engagée par Syngenta, Bayer CropScience et Valent pour évaluer la valeur des traitements de semences aux néonicotinoïdes pour les industries canadiennes du soja et du maïs. Une partie de cette étude comprenait un sondage auprès des producteurs canadiens de soja et de maïs (tableau 8).

Tableau 8 **Renseignements sur le nombre de producteurs de soja et de maïs qui ont répondu au sondage d'AgInfomatics en 2014 (AgInfomatics, 2015)**

Province interrogée	Maïs Nombre de producteurs	Soja Nombre de producteurs
Manitoba	30	32
Ontario	60	60
Québec	31	30

Cette enquête a identifié les organismes nuisibles préoccupants, déterminé leur prévalence (définie comme le pourcentage de producteurs qui luttent actuellement contre ces organismes nuisibles) et leur incidence apparente (déterminée comme l'organisme nuisible le plus important à gérer). Les résultats d'AgInfomatics (2015) sont présentés dans le tableau 9. La pyrale du maïs et la chrysomèle des racines du maïs ont été classées comme principaux organismes nuisibles alors que le vers-gris noir, le taupin, la mouche des semis, la larve et l'altise du maïs ont été classés comme organismes nuisibles d'importance mineure sur le maïs (AgInfomatics, 2015). Le puceron du soja a été classé comme organisme nuisible de grande importance tandis que le taupin, la mouche des semis et la chrysomèle du haricot ont été classés comme organismes nuisibles d'importance mineure sur le soja (AgInfomatics, 2015). En général, la proportion de producteurs qui luttent activement contre les insectes terrestres nuisibles correspond à la superficie cultivée estimée en péril par les spécialistes provinciaux des cultures de l'Ontario, du Manitoba et du Québec.

AgInfomatics (2015) a également réalisé une méta-analyse des données de rendement (une technique statistique utilisée pour combiner les conclusions d'études indépendantes) pour le maïs et le soja de l'Ontario. Elle est fondée sur plusieurs années de données provenant de huit sites se trouvant surtout à proximité de Ridgetown, en Ontario (AgInfomatics, 2015). Cette méta-analyse

a déterminé que le bénéfice de rendement moyen était de 11 % avec un grand pourcentage de variation (±17,6 %) pour le maïs lorsque des traitements de semences aux néonicotinoïdes étaient employés. De la même manière, le bénéfice de rendement moyen pour le soja lorsque des traitements de semences aux néonicotinoïdes étaient employés était de 8,5 %, avec un écart-type de ± 22,7 %. Les auteurs laissent entendre que la grande variabilité dans la méta-analyse semble indiquer une nature sporadique pour la distribution des organismes nuisibles entre les régions et au sein d'une région donnée (AgInfomatics, 2015). Cette hypothèse est confirmée par les données régionales des États du Wisconsin, du Michigan et de New York, pour lesquelles on a signalé différents bénéfices de rendement découlant de l'utilisation de traitements de semences aux néonicotinoïdes (AgInfomatics, 2015), et elle est aussi appuyée par la moyenne pondérée estimative provinciale d'un bénéfice de rendement de 6 % pour le maïs de grande culture calculée par le MAAARO (2014) et d'un bénéfice de rendement de 3 % pour le soja. Ces estimations provinciales comprennent les zones de l'Ontario qui ne sont pas incluses dans la méta-analyse effectuée par AgInfomatics (p. ex. l'est de l'Ontario). En raison de la proximité de l'est de l'Ontario avec l'ouest du Québec, les pressions parasitaires de l'est de l'Ontario devraient être semblables à celles déclarées pour l'ouest du Québec, lesquelles sont faibles (MAPAQ, 2014). Par conséquent, les estimations du MAAARO devraient être inférieures à celles tirées de la méta-analyse des bénéfices de rendement d'AgInfomatics qui sont particulièrement pertinentes pour le sud et le sud-ouest de l'Ontario.

La variabilité de rendement révélée par AgInfomatics est mise en évidence par une enquête où la distribution du taupin et de la larve dans un champ était très variable (ARLA, n° 2537742). Comme la variabilité spatiale des organismes nuisibles terrestres est importante à l'intérieur d'un champ donné, il est probable que la présence d'organismes nuisibles terrestres soit aussi hautement variable d'un champ à l'autre. Par conséquent, les études de petites parcelles peuvent avoir été placées dans des endroits où une pression parasitaire était présente, absente, ou à tout le moins différente d'un endroit à l'autre.

Tableau 9 Organismes nuisibles faisant l'objet d'une gestion active et déclarés comme étant les plus importants à gérer par les agriculteurs canadiens du maïs et du soja (% des répondants).

Maïs			Soja		
Organisme nuisible	**Part des cultivateurs qui gèrent activement l'organisme nuisible (en %)**	**Part des cultivateurs considérant l'organisme nuisible comme le principal organisme nuisible à gérer (en %)**	**Organisme nuisible**	**Part des cultivateurs qui gèrent activement l'organisme nuisible (en %)**	**Part des cultivateurs considérant l'organisme nuisible comme le principal organisme nuisible à gérer (en %)**
Pyrale du maïs	60	54	Puceron	43	50
Chrysomèle des racines du maïs	31	22	Acarien	7	1
Vers-gris noir	7	3	Coléoptère	5	0

Maïs			Soja		
Organisme nuisible	**Part des cultivateurs qui gèrent activement l'organisme nuisible (en %)**	**Part des cultivateurs considérant l'organisme nuisible comme le principal organisme nuisible à gérer (en %)**	**Organisme nuisible**	**Part des cultivateurs qui gèrent activement l'organisme nuisible (en %)**	**Part des cultivateurs considérant l'organisme nuisible comme le principal organisme nuisible à gérer (en %)**
Ver fil-de-fer	6	1	Sauterelle	4	5
Légionnaire uniponctuée	2	0	Ver fil-de-fer	3	0
Larve de coléoptère	2	0	Nématode	3	1
Asticot	2	0	Limace	2	0
Vers-gris	2	0	Larve de coléoptère	1	0
Puceron	1	0	Scarabée japonais	1	0
Altise	1	0	Asticot	1	1
Nématode	1	0	Vers-gris	1	1
			Cicadelle	1	0

Source : AgInfomatics (2014; 2015)

À la lumière des renseignements dont on dispose à l'heure actuelle, on estime que le traitement des semences aux néonicotinoïdes se traduira par un avantage économique pour l'industrie canadienne du maïs et que l'avantage réel variera d'une province à l'autre et selon le type de maïs produit. Il est aussi estimé que ces traitements de semence rapportent des avantages économiques à l'industrie du soja en Ontario, en particulier à l'industrie du soja à identité préservée et de qualité alimentaire et à l'industrie de concassage du soja au Manitoba.

Les évaluations d'efficacité menées avant l'homologation initiale de produits contenant de la clothianidine, de l'imidaclopride ou du thiaméthoxame, ou avant l'homologation de divers usages de tels produits ont révélé que ces produits sont efficaces contre une large gamme d'organismes nuisibles du sol. Cependant, dans le cas de l'industrie du maïs et de celle du soja, l'avantage économique associé au traitement des semences par des néonicotinoïdes ne se concrétise que lorsque l'effet des populations d'insectes nuisibles du sol sur le rendement des cultures entraîne des coûts plus élevés que les dépenses associées à un tel traitement.

Comme les données indiquent que l'utilisation d'imidaclopride sur les semences de maïs et de soja est rare au Canada, il a été impossible d'estimer la valeur économique associée à cette matière active. L'étendue des avantages économiques de la clothianidine et du thiaméthoxame à ces industries varie considérablement selon la production et la région au Canada. Selon les estimations à l'échelle nationale, les avantages économiques atteignent de 74,2 à 83,3 millions de dollars pour le maïs, soit environ de 3,2 % à 3,6 % de la valeur à la ferme canadienne totale et de

37,3 à 51 millions de dollars pour le soja, soit environ de 1,5 % à 2,1 % de la valeur à la ferme canadienne totale (tableau 10).

La Saskatchewan, l'Alberta et la Colombie-Britannique sont de petits producteurs de maïs et de soja. Les données sur la pression et la distribution parasitaires et leurs répercussions sur le rendement du maïs et du soja n'étaient donc pas disponibles pour ces provinces. La culture du soja est une activité toute récente en Colombie-Britannique (BCMA, 2014), et la superficie ensemencée y est très faible (par exemple, 20 ha en 2011) (Statistique Canada, 2012a).

Au Manitoba, l'utilisation de traitements des semences aux néonicotinoïdes semble empêcher les pertes financières dans les industries du maïs et du soja. C'est au Manitoba que l'industrie du soja réalise le plus grand avantage découlant de l'utilisation des traitements de semences aux néonicotinoïdes. On estime que celui-ci s'élève de 7,5 à 17,3 millions de dollars, ce qui représente de 2,1 à 4,8 % de la valeur à l'échelle provinciale.

L'Ontario semble réaliser le plus grand avantage économique, traduit en valeur réelle en dollars, provenant de la préservation du rendement grâce aux traitements aux néonicotinoïdes des semences de maïs et de soja. Ces traitements sont également très utiles pour le maïs de semence et le maïs sucré en Ontario, ainsi que pour l'industrie du soja à identité préservée et de qualité alimentaire, en raison des répercussions économiques de l'accès aux marchés d'exportation et de la perte de la qualité.

Au Québec, il semble que le traitement des semences aux néonicotinoïdes n'a pas permis d'éviter des pertes économiques dans les industries du maïs et du soja (tableau 10), car le coût estimatif du traitement des semences était supérieur à la valeur de la production après le traitement (MAPAQ, 2014). Des études menées en 2012 et en 2013 révèlent que certains insectes nuisibles du sol (ver fil-de-fer, chrysomèle des racines du maïs et mouche des légumineuses) sont très répandus; cependant, il est rare que la pression parasitaire atteigne le seuil de nuisibilité économique au Québec (MAPAQ, 2013; MAPAQ 2014; Labrie *et al.*, 2014). Pour le maïs-grain, le MAPAQ estime à 4 millions de dollars les pertes économiques qui seraient encourues en l'absence de traitements de semences aux néonicotinoïdes (MAPAQ, 2014). Toutefois, les dépenses totales des producteurs pour les traitements des semences aux néonicotinoïdes sont estimées à 5 millions de dollars (MAPAQ, 2014), ce qui dépasse les avantages économiques dans l'industrie. Pour le maïs à ensilage, le MAPAQ estime les pertes économiques à environ 0,5 million de dollars en l'absence de traitements de semences aux néonicotinoïdes (MAPAQ, 2014). Toutefois, le coût des traitements de semences aux néonicotinoïdes est estimé à 0,7 million de dollars (MAPAQ, 2014), ce qui dépasse les avantages économiques dans l'industrie. Par conséquent, on estime que les dépenses des producteurs consacrées aux traitements des semences dépassent les bénéfices de rendement de 1,2 million de dollars (MAPAQ, 2014).

Aucune information n'a été fournie pour le soja au Québec. Par contre, étant donné l'étendue de la surveillance et des études sur le terrain pour le maïs, il est peu probable que la prévalence parasitaire des insectes terrestres soit plus importante pour le soja que pour le maïs. Contrairement à l'Ontario, où le puceron du soja et la chrysomèle du haricot sont les principaux insectes nuisibles qui suscitent des préoccupations économiques, le Québec connaît une

diminution générale des populations de pucerons du soja depuis 2004, selon les enquêtes effectuées. Les populations de chrysomèles du haricot, pour leur part, sont extrêmement peu nombreuses au Québec (MAPAQ, 2014). Les renseignements fournis par le MAPAQ au sujet de la mouche des semis, du taupin et du vers-gris noir dans le maïs indiquent que la pression parasitaire est plus faible au Québec qu'en Ontario (MAAARO, 2014; MAPAQ, 2014). Par conséquent, on ne s'attend pas à ce que l'incidence économique de la pression parasitaire soit aussi étendue pour le soja au Québec qu'en Ontario. Il est peu probable également que l'avantage économique de l'industrie tiré de l'utilisation de traitements des semences aux néonicotinoïdes au Québec dépasse celui estimé pour l'Ontario où la pression parasitaire est plus importante.

Dans les provinces de l'Atlantique, il semble n'y avoir eu aucun avantage économique apparent pour l'industrie du maïs ou celle du soja en raison de la faible pression parasitaire, car les dépenses estimatives associées au traitement des semences dépassaient la valeur estimative de la production.

Si un producteur est aux prises avec une pression parasitaire, l'utilisation d'un traitement de semences devrait être rentable.

En Ontario, la perte de rendement estimative liée au soja à triturer se situe entre 119,72 $/ha (mouche des semis) et 175,36 $/ha (puceron du soja) tandis que le coût du traitement des semences aux néonicotinoïdes est estimé à 24,71 $/ha. Au Manitoba, on estime qu'il y a un avantage à l'utilisation du traitement de semences pour les producteurs de soja si une pression parasitaire est présente, car la perte de rendement estimative (70 à 176 $/ha) dépasserait le coût du traitement en soi (24,71 $/ha en supposant que le coût de la semence traitée est le même qu'en Ontario). En Nouvelle-Écosse et dans les provinces de l'Atlantique, on estime qu'il y a possiblement un avantage pour les producteurs de soja, car le coût du traitement des semences (24,71 $/ha) serait inférieur à la perte de rendement estimative attribuable à la chrysomèle du haricot (55,60 $/ha).

Ces avantages sont également observés à l'échelle de l'industrie si les coûts des traitements de semences sont uniquement considérés pour la superficie cultivée qui est bel et bien touchée par une pression parasitaire. Par exemple, au Québec, si le coût des traitements de semences est pris en compte uniquement pour la superficie touchée par une pression parasitaire, l'avantage économique net s'élève à 3,3 M$ (0,5 %) pour l'industrie du maïs et à 1,14 M$ (0,3 %) pour l'industrie du soja. Ces chiffres indiquent que les traitements de semences aux néonicotinoïdes ont un avantage économique seulement si des organismes nuisibles sont présents au-delà des seuils économiques (ce qui n'est pas commun au Québec [MAPAQ, 2014]).

Tableau 10 Estimation par industrie de l'avantage économique découlant du traitement des semences de maïs et de soja par des néonicotinoïdes en 2013, à la lumière des données fournies par les provinces[1]

Province	Industrie	Valeur à la ferme (CAD)	Avantage économique net estimatif2 (CAD)	Pourcentage de la valeur de l'industrie
Canada	**Maïs**	**2,336 G$** (Statistique Canada, 2015b)	74,2 à 83,3 millions (MAAARO, 2014; MAFRD, 2014; MAPAQ, 2014; NSDA, 2014)	**3,2 à 3,6**
	Soja	**2,482 G$** (Statistique Canada, 2015b)	**37,3 to 51 millions[3, 4] (MAAARO, 2014; OMAFRA, 2015; MAFRD, 2014; NSDA, 2014)**	**1,5 à 2,1[3, 4, 11]**
Colombie-Britannique, Alberta et Saskatchewan	Maïs et soja	Ces provinces sont de petits producteurs de maïs et de soja. Il n'y avait aucune donnée sur la pression parasitaire, sur la distribution et sur l'impact sur le rendement des cultures de maïs et de soja (BCMA, 2014; SMA, 2014).		
Manitoba	Maïs de grande culture	161,6 M$ en 2013 (Statistique Canada, 2015b)	0,1 M$ jusqu'à un bénéfice de 3,5 M$[5] (MAFRD, 2014; No de l'ARLA 2392904	0 à 2,2[5]
	Maïs à ensilage	70,4 M$ en 2013[6] (Statistique Canada, 2015a; 2015b)	0,21 à 1,4 M$[6] (MAFRD, 2014); No de l'ARLA 2392904	0,3 à 2,0[6]
	Soja	357 M$ en 2013 (Statistique Canada, 2015b)	7,5 à 17,3 millions[4, 7] (MAFRD, 2014; N° ARLA 2392904; MAAARO, 2014)	2,1 à 4,8[4, 7]
Ontario[8, 9]	Maïs de grande culture	1 691 G$ (MAAARO, 2014)	57,9 M$[10]	[3,4]
	Maïs à ensilage	249 M$ (MAAARO, 2014)	2,3 M$[10]	1
	Semence de maïs	48,5 M$ (MAAARO, 2014)	9,7 M$[10]	20
	Maïs sucré	36,6 M$ (MAAARO, 2014)	5,5 M$	15
	Total – Maïs	**2,025 G$ (MAAARO, 2014)**	**75,4 M$[10]**	[3,710]
	Soja (à triturer)	1 194 G$ (MAAARO, 2014)	10,4 M$ [4,10]	0,9
	Soja (IP/qualité alimentaire)	508 M$ (MAAARO, 2014)	22,3 M$[4, 10, 11]	[4,4]
	Total – Soja	**1,702 G$ (MAAARO, 2014)**	**32,7 M$[4, 10, 11]**	**[1,94, 10, 11]**
	Total – Ontario	**3,727 G$ (MAAARO, 2014)**	**108,1 M$[4, 10]**	**[2,94, 10, 11]**

Province	Industrie	Valeur à la ferme (CAD)	Avantage économique net estimatif2 (CAD)	Pourcentage de la valeur de l'industrie
Québec	Maïs de grande culture, maïs d'ensilage	715,3 M$ en 2013 (Statistique Canada 2015b)	Les dépenses des producteurs consacrées à des traitements de semences devraient dépasser les gains de rendement d'environ 1,2 M$ jusqu'à un bénéfice de 3,3 M$[11]. MAPAQ. 2014.	0 à 0,5[12]
	Soja	454,1 M$ en 2013 (Statistique Canada, 2015b)	Les dépenses des producteurs consacrées à des traitements de semences devraient dépasser les gains de rendement d'environ 2,8 M$ jusqu'à un bénéfice de 1,14 M$[12].	0 à 0,3[13]
Provinces de l'Atlantique	Maïs de grande culture	Il n'y avait aucune information relativement à l'impact sur le rendement des cultures attribuable aux organismes nuisibles du sol. Aucune pression parasitaire n'est signalée. Les dépenses des producteurs consacrées à des traitements de semences aux néonicotinoïdes sont évaluées à environ 275 000 $ CA[14] (NSDA, 2014).		
	Soja	Les dépenses des producteurs consacrées à des traitements de semences aux néonicotinoïdes devraient dépasser les gains de rendement d'environ 100 000 $ CA[15] (NSDA, 2014).		

[1] Les estimations ne visent pas à quantifier les revenus découlant des avantages de l'utilisation du traitement de semences, ni à quantifier les incidences sur les revenus provenant d'enjeux liés à l'accès au marché, en particulier l'identité protégée et la qualité alimentaire du soja, étant donné que les renseignements nécessaires pour procéder à ces évaluations n'étaient pas disponibles. La présente évaluation ne visait pas à quantifier les incidences économiques sur les autres industries touchées par les changements de revenus au sein des industries du maïs et du soja. Cette évaluation tient uniquement compte des pressions parasitaires actuelles, et non des possibles changements aux pressions parasitaires à la suite d'une modification apportée à l'utilisation des traitements de semences insecticides. Les estimations de la valeur économique ne tiennent pas compte des possibles changements touchant les populations d'insectes parasitaires terrestres à la suite d'une diminution de l'utilisation des traitements de semences aux néonicotinoïdes. À l'inverse, les estimations actuelles concernant la présence et la pression parasitaire peuvent être liées à l'utilisation répandue des traitements de semences insecticides. Ces estimations sont des approximations puisque les avantages économiques actuels varieront en fonction de divers paramètres tels que l'année évaluée, le prix des marchandises, le rendement, les superficies cultivées, le coût des traitements de semences, etc.

[2] Pour le Manitoba, le Québec et les provinces de l'Atlantique, l'avantage économique net comprend les bénéfices estimatifs associés à la préservation du rendement de la superficie cultivée et aux dépenses des producteurs consacrées aux traitements de semences pour la zone touchée par la pression parasitaire (Santé Canada suppose que toutes les cultures qui ont généré un bénéfice de rendement ont été récoltées). Pour l'Ontario, les dépenses des producteurs consacrées aux traitements de semences aux néonicotinoïdes n'ont pas été prises en considération, car on suppose qu'il n'y a aucun changement dans les coûts entre les semences traitées et non traitées, en raison du coût supplémentaire associé à la manipulation et à la distribution des semences non traitées (MAAARO, 2014). L'avantage économique net pour l'Ontario tient compte des dépenses supplémentaires des producteurs consacrées à l'application d'autres produits de lutte antiparasitaire homologués en remplacement des traitements de semences aux néonicotinoïdes, lorsqu'ils sont disponibles. La perte de rendement liée aux parasites est incluse là où les produits de remplacement homologués ne sont pas disponibles.

[3] Les avantages économiques estimatifs concernent uniquement le soja à triturer, sauf en Ontario, où les renseignements sur les cultures de soja à identité préservée et de qualité alimentaire sont inclus dans les renseignements disponibles sur la superficie cultivée, le rendement, la zone à risque et la perte de rendement pour chaque parasite. L'Ontario et le Québec sont les principales régions de production de soja à identité préservée et de qualité alimentaire (MAAARO, 2015).

[4] Les estimations sur la perte de rendement et les dépenses supplémentaires engagées par les producteurs pour traiter les semences à l'aide d'autres produits de lutte antiparasitaire (autres que les traitements de semences aux néonicotinoïdes) concernent les interventions contre les pucerons du soja en début de saison seulement, car les traitements de semences ne sont efficaces que pour une période maximale de 40 jours et ne sont pas recommandés pour la lutte contre les pucerons du soja plus tard dans la période de végétation. La pulvérisation foliaire est alors le seul moyen d'intervention des producteurs (MAAARO, 2014).

[5] La valeur pour le maïs-grain est fondée sur la saison des cultures de 2013 (Statistique Canada, 2015b). Les estimations concernant la superficie à risque (en acres) par rapport aux dommages parasitaires ont été fournies par le MAFRD (2014) et l'ARLA (numéro de référence 2392904). L'altise du maïs et la chrysomèle des racines du maïs ne sont pas considérées comme des parasites préoccupants au Manitoba (MAFRD, 2014; numéro de référence de l'ARLA 2392904). Le hanneton européen et le hanneton ne sont pas considérés comme des parasites préoccupants au Manitoba (MAFRD, 2014). Le vers-gris noir est considéré comme un problème mineur au Manitoba (MAFRD, 2014). Santé Canada a supposé que la superficie cultivée à risque correspondrait au pire scénario : 20 % pour le taupin, 10 % pour la mouche des semis et 0 % pour les larves. Santé Canada a supposé que la superficie à risque serait inférieure à 10 % dans le cas des vers-gris noirs, comme l'estimation du MAFRD concernant la mouche des semis. Santé Canada suppose qu'il n'y avait pas de chevauchement dans la zone touchée par les organismes nuisibles (c.-à-d. un total de 40 % des cultures de maïs à risque) pour la superficie cultivée de maïs en 2013 : 153 800 ha (Statistique Canada, 2015a). La perte de rendement estimative liée au taupin était de 2 à 3 boisseaux à l'acre, soit environ 126 à 188 kg/ha (numéro de référence de l'ARLA 2392904). La perte de rendement estimative liée au vers-gris noir était de 5 boisseaux à l'acre, soit environ 314 kg/ha (ARLA, n° 2392904). La perte de rendement estimative liée à la mouche des semis était de 2 à 3 boisseaux à l'acre (numéro de référence de l'ARLA 2392904) jusqu'à un total de 13 boisseaux à l'acre (MAFRD, 2014), soit jusqu'à environ 800 kg/ha.
Si l'on suppose que le coût des semences non traitées demeure équivalent au coût des semences traitées, la préservation du rendement net correspond à celle du rendement brut, soit environ 2 à 4,3 M$.
En supposant que le coût estimatif du traitement des semences aux néonicotinoïdes était identique à celui de l'Ontario, c'est-à-dire 5 $/acre (MAAARO, 2014) ou environ 12,36 $/ha pour le taupin, la mouche des semis, la larve et le vers-gris noir, les producteurs de maïs de grande culture devraient avoir dépensé environ 0,7 M$ pour protéger les hectares infestés à l'aide de traitements de semences insecticides. Par conséquent, d'après ces hypothèses, le bénéfice de rendement net pour l'industrie du maïs-grain s'élève à environ 3,5 M$ en 2013 (un rendement net de 2 à 4,3 M$ – 0,7 M$ en dépenses pour les traitements de semences aux néonicotinoïdes = 1,3 à 3,5 M$).
Il convient toutefois de noter que, si les dépenses en traitements de semences aux néonicotinoïdes pour tout le maïs-grain sont incluses dans l'estimation provinciale (1,9 M$), les dépenses consacrées aux traitements de semences du maïs-grain engagées par les producteurs sont presque égales au gain de rendement (un bénéfice de rendement brut de 2 à 4,3 M$ – 1,9 M$ en dépenses pour les traitements de semences engagées par les producteurs = 100 000 $ jusqu'à un bénéfice de 2,4 M$ [un bénéfice de rendement brut de 4,3 M$ – 1,9 M$ en dépenses engagées par les producteurs = 2,4 M$]).

[6] En 2013, 34 400 hectares étaient consacrés à la culture du maïs d'ensilage (Statistique Canada, 2015a), pour une production moyenne de 44 310 kg/ha (Statistique Canada, 2015a), soit un total provincial de 1,5 million de tonnes de produits d'ensilage dont la valeur était estimée à 70,4 M$ (selon une valeur de 46,19 $/t [MAAARO, 2014]). Santé Canada suppose que la perte de rendement pour le maïs d'ensilage équivaut à celle du maïs-grain (perte de rendement liée au grain de 10 % = perte de rendement liée à la récolte en culture de 10 % pour le maïs d'ensilage, pour 36 400 ha ensemencés), et que la superficie à risque en matière de pression parasitaire résultant de la perte de rendement est aussi équivalente à celle du maïs-grain. Selon ces hypothèses, le bénéfice de rendement brut est évalué entre 0,64 et 1,4 M$.

Si l'on suppose que le coût des semences non traitées demeure équivalent au coût des semences traitées, la préservation du rendement net correspond à celle du rendement brut, soit environ 0,64 à 1,4 M$.
En supposant que le coût estimatif du traitement des semences aux néonicotinoïdes était identique à celui de l'Ontario, c'est-à-dire 5 $/acre (MAAARO, 2014) ou environ 12,36 $/ha pour le taupin, la mouche des semis, la larve et le vers-gris noir, les producteurs de maïs de grande culture devraient avoir dépensé environ 0,17 M$ pour protéger les hectares infestés à l'aide de traitements de semences insecticides. Par conséquent, d'après ces hypothèses, le bénéfice net pour l'industrie du maïs-grain se chiffre entre 0,41 et 1,1 M$ approximativement en 2013 (0,64 à 1,4 M$ de rendements préservés – 0,17 M$ en dépenses pour les traitements de semences aux néonicotinoïdes = 0,47 à 1,2 M$).
Il convient toutefois de noter que, si les dépenses en traitements de semences aux néonicotinoïdes engagées par les producteurs pour tout le maïs d'ensilage planté en 2013 sont incluses dans l'estimation provinciale (0,43 M$), le bénéfice net de la préservation du rendement chute à un montant estimé entre 0,21 et 0,97 M$ (un bénéfice de rendement brut de 0,64 à 1,4 M$ – 0,43 M$ en dépenses pour les traitements de semences engagées par les producteurs = 0,21 à 0,97 M$).

[7] Les estimations concernant la superficie de soja à risque (en acres) par rapport aux dommages parasitaires et le pourcentage de cultures traitées aux néonicotinoïdes ont été fournis par le MAFRD. Les répercussions sur le rendement et sur les dépenses des producteurs consacrées aux traitements de semences aux néonicotinoïdes ont été estimées par Santé Canada en fonction des renseignements de Statistique Canada sur les cultures pour la saison 2013, du prix des marchandises, et du coût estimé des traitements de semences aux néonicotinoïdes fourni par le MAARO (MAARO, 2014).
Dans le cas du ver fil-de-fer, les données sur la prévalence et la pression parasitaires sont considérées comme étant hautement variables (MAFRD, 2014). Dans le pire scénario déclaré par le MAFRD, 20 % de la superficie cultivée pouvait être affectée par le ver fil-de-fer. Les renseignements sur la perte de rendement liée au taupin sur le soja indiquent une perte de 2 à 3 boisseaux par acre (numéro de référence de l'ARLA 2392904), soit environ 134 à 202 kg/ha en supposant qu'un boisseau pèse 27,2 kg (Murphy, 1993) et qu'un acre correspond à 0,404685 ha. La valeur du rendement brut préservé contre le taupin est estimée entre 5,9 et 9 M$, en supposant qu'une superficie de culture ensemencée de 424 900 ha dont 20 % est une zone à risque représente 84 980 ha à risque en 2013 (Statistique Canada, 2015a), et que le prix des marchandises est de 14,25 $ par boisseau, soit 523,90 $/t pour le soja à triturer (MAARO, 2014). Perte économique par hectare = 70,20 à 105,82 $/ha (p. ex. 134 kg × 1 t/1 000 kg × 523,9 $/t = 70,20 $). La perte économique liée au taupin au Manitoba varie de 6 M$ (70,20 $/ha × 424 900 ha × 20 % de zone à risque) à 9 M$ avec une perte 105,82 $/ha.
Santé Canada estime que les répercussions de la mouche des semis au Manitoba ne sont pas plus graves qu'en Ontario, avec 2 à 3,4 boisseaux à l'acre (MAARO, 2014; numéro de référence de l'ARLA 2392904), soit environ 134 à 228 kg/ha. De plus, la présence et la pression parasitaire étaient les pires scénarios signalés par le MAFRD (10 % de la superficie cultivée), avec 10 % de la superficie cultivée étant à risque selon l'ARLA (numéro de référence 2392904). Avec une superficie cultivée de 424 900 ha de soja au Manitoba en 2013 (Statistique Canada, 2015a), l'estimation de la préservation du rendement brut pour le soja contre la mouche des semis dans cette province était de 3 à 5,1 M$ en fonction d'une valeur estimée de 14,25 $ par boisseau (MAARO, 2014), soit environ 523,90 $/t.
Dans le cas du puceron du soja, Santé Canada estime que le pire scénario serait d'égaler la situation de l'Ontario, où 10 % de la superficie cultivée est à risque dès le début de saison, avec une perte estimative de 5 boisseaux à l'acre (numéro de référence de l'ARLA 2392904), soit environ 336 kg/ha sur une superficie ensemencée de 424 900 ha (Statistique Canada, 2015a), et une valeur de 523,90 $/t (MAARO, 2014) pour une estimation de la préservation du rendement brut de 7,5 M$.
Si le coût des semences non traitées demeure équivalent à celui des semences traitées, la préservation du rendement net correspond à celle du rendement brut, soit environ 16,4 à 21,5 M$.
En supposant que le coût estimatif du traitement des semences aux néonicotinoïdes était identique à celui de l'Ontario, c'est-à-dire 10 $/acre (MAARO, 2014) ou environ 24,71 $/ha pour le taupin, la mouche des semis et le puceron du soja, les producteurs de soja devraient avoir dépensé environ 4,2 M$ pour protéger les hectares infestés à l'aide de traitements de semences insecticides. Par conséquent, l'estimation de la valeur de préservation du rendement net au Manitoba se chiffre entre 12,1 et 17,3 M$, en supposant que le soja qui y est produit est uniquement du soja à triturer (remarque : la valeur supplémentaire de préservation du soja à identité préservée et de qualité alimentaire n'est pas comprise dans cette estimation). Par exemple, un bénéfice de la préservation du rendement brut de 16,4 à 21,5 M$

auquel on soustrait 4,2 M$ (dépenses des producteurs consacrées aux traitements de semences) donne 12,2 à 17,3 M$.
Il convient toutefois de noter que, si les dépenses en traitements de semences aux néonicotinoïdes engagées par les producteurs pour tout le soja planté (85 % de la culture traitée) (MAFRD, 2014) sont incluses dans l'estimation provinciale, le bénéfice net de la préservation du rendement chute entre environ 7,5 et 12,6 M$ (un bénéfice de rendement brut de 16,4 à 21,5 M$ – 8,9 M$ en dépenses pour les traitements de semences engagées par les producteurs = 7,5 à 12,6 M$).

[8] Les bénéfices estimatifs sont basés sur les enquêtes ou la recherche, ou, dans certains cas, sur la « meilleure estimation annuelle ». La superficie à risque et les pertes de rendement prévues sont déterminées en fonction des connaissances dont on dispose sur les populations actuelles d'organismes nuisibles. Les calculs sont spécifiques des cultures, des insectes et des divers degrés d'impact. L'analyse économique ne tient compte que des produits de remplacement qui sont actuellement homologués et dont l'étiquette mentionne le nom de l'organisme nuisible pour ce type de culture (MAAARO, 2014).

[9] Les statistiques sur les cultures sont celles du MAAARO (Estimatifs provinciaux des grandes cultures) pour 2013. Elles sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.omafra.gov.on.ca/french/stats/crops/index.html (MAAARO, 2014).

Maïs-grain
Rendement de 160,5 boisseaux/acre, ou environ 10 074 kg/ha d'après un poids de 25,4 kg/boisseau (Murphy, 1993); prix des marchandises : 4,77 $/boisseau (187,79 $/tonne); superficie cultivée : 894 354 ha.

Maïs sucré
Rendement : 4,71 t/acre, soit environ 10,581 kg/ha; prix des marchandises : 370,74 $/t (337 $/t); superficie cultivée : 9 308 ha.

Maïs à ensilage
Rendement : 20 tonnes/acre, ou environ 44 928 kg/ha; prix des marchandises : 46,19 $/tonne, ou environ 50,81 $/tonne; superficie cultivée : 105 218 ha.

Maïs de semences – Rendement de 180 boisseaux/acre, ou environ 11 298 kg/ha d'après un poids de 25,4 kg/boisseau (Murphy, 1993); prix des marchandises : 7,70 $/boisseau, ou environ 303,15 $/tonne; superficie cultivée : 14 164 ha.

Soja à triturer et IP/qualité alimentaire –
Rendement : 45,3 boisseaux/acre, ou environ 3 045 kg/ha d'après un poids par boisseau de 27,2 kg/boisseau (Murphy, 1993); prix des marchandises : soja à triturer – 14,25 $/boisseau, ou environ 523,90 $/tonne, soja IP/qualité alimentaire – 17,25 $/boisseau, ou environ 634,19 $/tonne; superficie cultivée : 1 011 713 ha.

[10] Manque à gagner des fermes de l'Ontario causé par les organismes nuisibles malgré l'utilisation de produits de remplacement, y compris les coûts supplémentaires assumés par les établissements à risque. L'estimation repose sur l'hypothèse que le coût des semences non traitées est identique au coût des semences traitées. Par conséquent, il est présumé que les établissements à risque devront dépenser davantage pour lutter contre les organismes nuisibles. Les valeurs estimatives tiennent compte de l'impact sur le rendement attribuable à tous les organismes nuisibles d'intérêt économique, de même que des situations où il peut y avoir un chevauchement de la pression parasitaire (par exemple, les champs affectés par le hanneton européen sont également souvent affectés par les larves du hanneton commun). Les valeurs estimatives sont fondées sur les répercussions économiques pendant une même année et ne tiennent pas compte des effets de la pression parasitaire sur le rendement qui seraient dus à la rotation des cultures (par exemple, lorsqu'on passe de la culture du maïs à la culture du soja) (MAAARO, 2014).

[11] Le soja à identité préservée est utilisé pour la consommation humaine; il doit respecter des normes strictes en matière de propreté, d'uniformité de la taille, de couleur, de poids spécifique, de protéines, de pureté de variétés, etc. Les insectes nuisibles du soja transmettent des virus qui réduisent la qualité des semences, ce qui les rend invendables sur les marchés de produits à identité préservée. Il est estimé que jusqu'à 20 % des semences à identité préservée pourraient ne pas respecter les normes de qualité en

matière d'identité préservée sans l'utilisation de traitements de semences aux néonicotinoïdes. C'est l'équivalent de 17,7 M$ en pertes liées à une basse qualité (MAAARO, 2015).

[12] Le gain de rendement moyen dans le cas du maïs, après utilisation d'un traitement des semences, est d'environ 0,56 % d'après des essais sur le terrain menés sur 28 sites différents (MAPAQ, 2014). La superficie du maïs potentiellement à risque en raison de la mouche des semis est d'environ 0,5 % selon des sondages menés sur 28 sites entre 2012 et 2013 (MAPAQ, 2014). Selon des sondages de 85 sites dans 13 régions, menés entre 2011 et 2013, 5 % de la superficie réservée à la culture du maïs risque de subir une perte de rendement en raison du taupin (MAPAQ, 2013). Selon des sondages de 83 sites menés entre 2009 et 2013, 8 % des cultures de maïs sont à risque en raison de la chrysomèle des racines du maïs (MAPAQ, 2014). Également, 8 % des cultures de maïs sont jugées à risque en raison de l'altise du maïs et du vers-gris noir qui sont deux organismes nuisibles rares (MAPAQ, 2014). Aucun renseignement n'était disponible au sujet des larves (MAPAQ, 2014). L'estimation du bénéfice provenant de la préservation du rendement est de 4 M$ pour le maïs de grande culture et 0,5 M$ pour le maïs d'ensilage, ce qui donne un total de 4,5 M$ (MAPAQ, 2014).
Les dépenses des producteurs consacrées au traitement des semences pour le maïs de grande culture et d'ensilage (toute la superficie de culture ensemencée) sont estimées à 5,7 M$ (MAPAQ, 2014). Cela dépasse de 1,2 M$ l'estimation du bénéfice de rendement de 4,5 M$.
Toutefois, si les dépenses des producteurs consacrées aux traitements de semences concernent uniquement la superficie cultivée qui, selon les estimations, générera un bénéfice de rendement (c.-à-d. 21,5 % de la superficie cultivée s'il n'y a pas de chevauchement d'organismes nuisibles), ces dépenses sont alors estimées à 1,1 M$ (maïs-grain) et 0,15 M$ (maïs d'ensilage). Par conséquent, le bénéfice net estimatif pour la superficie de culture de maïs qui est touchée par la pression parasitaire est de 3,3 M$ (un bénéfice de rendement de 4,5 M$ – des dépenses de 1,25 M$ pour les producteurs = 3,3 M$).

[13] Selon les estimations de Santé Canada, la perte de rendement du soja causée par le taupin n'est pas supérieure au Québec par rapport à l'Ontario. En Ontario, la perte de rendement est estimée entre 3 et 10 boisseaux à l'acre (ARLA, nº 2392920; 2392883). Étant donné que la perte de rendement du maïs causée par tous les organismes nuisibles était de 0,56 % (MAPAQ, 2014), la perte de rendement du soja au Québec, causée par les organismes nuisibles du sol, devrait également être faible. Par conséquent, l'estimation de l'ARLA (numéro de référence 2392920) de 3 boisseaux à l'acre reflète, selon Santé Canada, la meilleure estimation de la possible perte de rendement causée par le taupin. Cela représente environ 202 kg/ha en supposant qu'un boisseau de soja pèse 27,2 kg (Murphy, 1993) et qu'un acre équivaut à 0,404685 ha. Selon des sondages de 85 sites dans 13 régions, menés entre 2011 et 2013, 5 % de la superficie réservée à la culture du soja risque de subir une perte de rendement en raison du taupin (MAPAQ, 2013). L'estimation des répercussions économiques causées par le taupin à l'industrie du soja du Québec est de 1,5 M$ en fonction d'une superficie de culture ensemencée de 288 500 ha en 2013 (Statistique Canada, 2015a), dont 5 % est à risque (14 425 ha) de subir des dommages en raison du taupin, et d'un prix des marchandises établi à 14,25 $ par boisseau, soit environ 523,90 $/t pour le soja à triturer (MAAARO, 2014) (202 kg/ha × 1 t/1 000 kg × 523,9 $/t = 105,82 $/ha × 14 375 ha = 1,5 M$).
Les pertes de rendement attribuables à la mouche des légumineuses étaient faibles (MAPAQ, 2014). Les populations de chrysomèles du haricot ont été déclarées comme étant très faibles, et celles du puceron du soja sont en déclin depuis 2004 en raison de prédateurs naturels (cette tendance a commencé avant l'utilisation des traitements de semences aux néonicotinoïdes) (MAPAQ, 2014). Il n'y avait aucune information sur la superficie potentiellement à risque de dommages causés par d'autres organismes nuisibles du sol pour cette culture.

Si le coût de plantation avec des semences non traitées est équivalent à celui de plantation avec des semences traitées, la préservation du rendement net correspond à celle du rendement brut, soit environ 1,5 M$.
Santé Canada estime que les bénéfices potentiels nets pourraient aller de dépenses (pour les producteurs) dépassant les bénéfices de rendement de 2,8 M$, jusqu'à un bénéfice de 1,14 M$, selon ce qui suit :

> Les dépenses des producteurs consacrées aux traitements de semences pour la superficie cultivée touchée par une pression parasitaire de taupin (5 % de 288 500 ha) sont estimées à 0,36 M$ en supposant que le coût du traitement au Québec est le même qu'en Ontario, soit 10 $/acre

(MAAARO, 2014) ou environ 24,71 $/ha. Par conséquent, le bénéfice net est estimé à 1,14 M$ (un bénéfice de rendement de 1,5 M$ – 0,36 M$ en dépenses des producteurs = 1,14 M$).

Si l'on suppose que le coût des traitements de semences au Québec est le même que celui de *l'Ontario à 10 $/acre* (MAAARO, 2014) ou environ 24,71 $/ha, et que 60 % des cultures plantées a eu droit au traitement de semences comme en Ontario (MAAARO, 2014), l'estimation des coûts du traitement aux néonicotinoïdes se calcule ainsi : 24,71 $/ha × 288 500 ha ensemencés (Statistique Canada, 2015a) × 0,6 = 4,3 millions de dollars. Par conséquent, on estime que les dépenses des producteurs consacrées à des traitements des semences dépassent les gains de rendement de 2,8 M$.

[14] Aucune pression parasitaire n'a été signalée concernant les organismes nuisibles pour les semences de maïs de grande culture traitées aux néonicotinoïdes (NSDA, 2014). En fonction d'un coût estimatif de 5 $/acre (MAAARO, 2014), ou environ 12,36 $/ha, et d'une application sur 100 % de la superficie ensemencée (NSDA, 2014), les dépenses des cultivateurs à l'échelle de l'industrie s'élèveraient à environ 275 k$.

[15] La chrysomèle du haricot est un organisme nuisible considéré comme préoccupant du point de vue économique, dans le cas du soja à triturer (NSDA, 2014). Les répercussions économiques de ce ravageur sur les cultures de soja sont estimées à 225 k$ si l'on suppose un impact de 5 % sur le rendement pour une superficie de 4 000 ha (environ 18 % de la superficie cultivée) et une valeur de 450 $/tonne (NSDA, 2014). En fonction d'un coût estimatif pour le traitement des semences au thiaméthoxame de 10 $/acre (MAAARO, 2014), ou d'environ 24,71 $/ha, et en supposant qu'on a utilisé des semences traitées sur la moitié de la superficie ensemencée (NSDA, 2014), les cultivateurs auraient collectivement dépensé environ 352 k$ pour traiter des semences. Par conséquent, il n'y a eu aucun avantage économique à l'échelle de l'industrie lié au traitement des semences dans les provinces de l'Atlantique.

L'avantage économique estimatif des traitements de semences aux néonicotinoïdes pour l'industrie canadienne du soja est quelque peu supérieur (proportionnellement au niveau de préservation du rendement dans l'industrie) à l'estimation initiale de la valeur des traitements de semences aux néonicotinoïdes pour l'industrie du soja aux États-Unis.

L'avantage économique estimatif des traitements de semences au thiaméthoxame pour l'industrie canadienne du soja est supérieur (toutes proportions gardées) à celui initialement estimé par l'USEPA au sujet de la culture de soja aux Etats-Unis (tableau 11).

L'USEPA a demandé l'avis des parties intéressées sur l'évaluation de l'avantage économique du soja et, par conséquent, cet avantage estimatif pourra changer à la suite de la consultation. Aucune évaluation équivalente de l'USEPA à l'échelle nationale n'est encore disponible pour l'industrie du maïs.

Tableau 11 Sommaire des études économiques disponibles portant sur l'utilisation de néonicotinoïdes dans le traitement des semences au sein de l'industrie canadienne du soja

Portée de l'étude sur les avantages économiques	Source	Avantages estimatifs
Industrie du soja à l'échelle nationale	EPA[1]	52 millions $ US (0,14 %) (USEPA, 2014)
	Santé Canada (ARLA)	37,3 à 51 millions CAD (1,5 à 2,1 %)

[1] Avantages estimatifs pouvant être produits si le traitement foliaire le plus coûteux (flubendiamide) est remplacé par un traitement des semences aux néonicotinoïdes – environ 6 $/acre à 8,6 millions acres (EPA, 2014).

L'utilisation de différentes approches pour estimer les avantages économiques des traitements de semences aux néonicotinoïdes permet aussi d'estimer les avantages pour l'industrie à l'échelle nationale, et ce, de manière constante et avec un faible écart.

En réponse à une demande des titulaires d'homologation de la clothianidine et du thiaméthoxame, AgInfomatics (2014; 2015) a quantifié la valeur économique ($/ha) des différentes pratiques de gestion des insectes (y compris les traitements de semences aux néonicotinoïdes) pour les producteurs de maïs et de soja à l'aide d'une enquête (analyse économétrique) menée auprès des producteurs.

La méthodologie utilisée pour estimer la valeur économique des stratégies de lutte antiparasitaire comprenait les variables suivantes : la probabilité d'utilisation d'une telle stratégie par le producteur, la proportion des cultures visées par une telle stratégie, et la valeur supplémentaire perçue qui est liée à une telle stratégie par rapport aux autres pratiques de lutte antiparasitaire dont le producteur dispose.

Pour mesurer ces variables, en ce qui concerne la saison des cultures 2013, AgInfomatics a interrogé les producteurs du Manitoba, de l'Ontario et du Québec sur les éléments suivants :

- les activités, les coûts de production, le rendement et le prix des marchandises reçues;
- la gestion active des organismes nuisibles;
- l'utilisation de pratiques de lutte antiparasitaire;
- la source des recommandations concernant la lutte antiparasitaire, les plus importants points à considérer lors de la prise de décisions en matière de la lutte antiparasitaire et les préoccupations;

- la valeur perçue des pratiques de lutte antiparasitaire[2];
- l'expérience.

Les estimations fournies tenaient compte des éléments suivants :

- la valeur perçue pour les producteurs par rapport aux diverses stratégies de lutte antiparasitaire (y compris les traitements de semences aux néonicotinoïdes), et ce, par acre traité;
- l'avantage économique total perçu en ce qui a trait à l'utilisation d'une stratégie de lutte antiparasitaire par rapport aux autres stratégies de lutte contre les insectes.

Puisque les valeurs estimatives sont fondées sur des perceptions de valeur des producteurs, les renseignements recueillis par AgInfomatics sont de nature qualitative plutôt que quantitative.

Les réponses aux questions de ce type au sujet de la valeur ont été utilisées pour estimer la valeur complète de la pratique, c'est-à-dire non seulement les avantages monétaires directs liés à une hausse des rendements ou un plus faible coût, mais aussi les avantages non monétaires de ces pratiques de lutte antiparasitaire, comme la sécurité, les bienfaits et la réduction des risques[3] (AgInfomatics, 2015). Les résultats montrent que les avantages estimés découlant de l'utilisation de traitements de semences insecticides aux néonicotinoïdes ont été de 36 M$ pour le maïs et de 47 M$ pour le soja en 2013 (AgInfomatics, 2015). Ces montants représentent respectivement 1,5 % de la valeur de l'industrie canadienne du maïs en 2013 et 1,9 % de la valeur de l'industrie canadienne du soja en 2013.

Un rapprochement entre les résultats d'AgInfomatics et les estimations de Santé Canada représente un réel défi puisque ces estimations sont fondées sur des approches très différentes. Les estimations de la valeur économique des traitements de semences aux néonicotinoïdes provenant de Santé Canada sont basées sur les répercussions sur le rendement ainsi que sur la proportion des cultures que l'on estime infestée d'insectes nuisibles. Les données économétriques estimatives provenant d'AgInfomatics sont basées sur les perceptions des producteurs par rapport à la différence de coût entre les approches de lutte antiparasitaire (c.-à-d. les traitements de semences par rapport aux insecticides du sol ou foliaires, etc.) et ne tiennent pas compte de la présence ou la pression parasitaire. De plus, il n'est pas évident de déterminer quels facteurs (p. ex. le rendement) ont été pris en compte par les producteurs pour estimer la valeur. Étant donné que l'USEPA, le Conference Board du Canada et Santé Canada utilisent une approche similaire pour appuyer leurs estimations sur les hypothèses entourant la pression parasitaire et ses répercussions sur le rendement, il serait possible de comparer leurs études. Les

---

[2] L'enquête d'évaluation sur la valeur du traitement de semences aux néonicotinoïdes pour les producteurs est basée sur la question suivante : « *Veuillez réfléchir attentivement à toutes les raisons pour lesquelles vous avez choisi d'utiliser un traitement de semences insecticide en 2013. Quels sont les autres moyens que vous auriez pu utiliser pour lutter contre les insectes?* ***Par rapport à ces solutions de remplacement, quelle valeur supplémentaire avez-vous obtenue par acre de soja traité grâce à l'utilisation d'un traitement de semences insecticide?*** »

[3] Des renseignements sur la méthodologie utilisée pour obtenir les estimations des avantages sont fournis par AgInfomatics dans The Value of Neonicotinoids in North American Agriculture: Value of Insect Pest Management to U.S. and Canadian Corn, Soybean and Canola Farmers R1-20OCT-2014.

estimations d'AgInfomatics indiquent que les différentes approches d'estimation de la valeur de la lutte antiparasitaire ne sont pas peut-être pas équivalentes, donc les comparaisons ne sont pas toujours possibles ou pertinentes. Malgré ce fait, les estimations de la valeur économique au niveau de l'industrie nationale se font à petite échelle.

L'avantage économique pour les industries ontariennes du maïs et du soja estimé par le MAAARO relativement à l'utilisation de néonicotinoïdes dans le traitement des semences est légèrement moins élevé que l'avantage économique estimé par le Conference Board du Canada lorsqu'on présume que la pression parasitaire, conformément au modèle du Conference Board du Canada, se rapproche des valeurs fournies par le MAAARO.

Le Grain Farmers of Ontario et CropLife Canada ont chargé le Conference Board du Canada de réaliser une étude sur la valeur économique des traitements des semences aux néonicotinoïdes au sein des industries ontariennes du maïs et du soja (Grant *et al.*, 2014).

Le Conference Board du Canada a produit des modèles au niveau micro-économique (en fonction de la taille des exploitations agricoles) de façon à évaluer la baisse de profit découlant de l'utilisation de produits antiparasitaires de remplacement à l'utilisation de néonicotinoïdes pour le traitement des semences (Grant *et al.*, 2014). On a ainsi obtenu la valeur estimative de la perte de revenus au sein des industries du maïs et du soja en s'inspirant de quatre scénarios de référence (tableau 12), soit du scénario le plus favorable au scénario le plus défavorable. Tous les scénarios étaient fondés sur l'hypothèse selon laquelle 99 % des cultures de maïs et 65 % des cultures de soja subissent des pertes économiques attribuables à la pression parasitaire.

Tableau 12 Sommaire des scénarios de référence modélisés par le Conference Board du Canada

Scénario	Hypothèses liées au scénario[1]			Perte de revenus estimative pour les industries du maïs et du soja (CAD)
	Impact sur le rendement et efficacité relative	Coût des pesticides de remplacement	Pression parasitaire	
Meilleur cas	Aucune perte de rendement.	Les cultivateurs utilisent déjà des pesticides de remplacement pour la protection du soja; ils doivent donc seulement payer pour l'achat de nouveaux pesticides qui protègent le maïs (téfluthrine).	99 % des cultures de maïs et 65 % des cultures de soja subissent des pertes économiques attribuables à la pression parasitaire.	90 M$

Scénario	Hypothèses liées au scénario[1]			Perte de revenus estimative pour les industries du maïs et du soja (CAD)
	Impact sur le rendement et efficacité relative	Coût des pesticides de remplacement	Pression parasitaire	
Aucune perte de rendement/ coûts supérieurs liés aux pesticides	Aucune perte de rendement.	Les cultivateurs payent pour l'achat de pesticides de remplacement servant à protéger leurs cultures de soja et de maïs (lambda-cyhalothrine et téfluthrine).	99 % des cultures de maïs et 65 % des cultures de soja subissent des pertes économiques attribuables à la pression parasitaire.	125 M$
Perte moyenne de rendement/ coûts supérieurs liés aux pesticides	Perte moyenne de rendement de 5 %, car les produits de remplacement ne sont pas aussi efficaces.	Les cultivateurs payent pour l'achat de pesticides de remplacement servant à protéger leurs cultures de soja et de maïs (lambda-cyhalothrine et téfluthrine).	99 % des cultures de maïs et 65 % des cultures de soja subissent des pertes économiques attribuables à la pression parasitaire.	225 M$
Pire cas	Perte moyenne de rendement de 10 %, car les produits de remplacement ne sont pas aussi efficaces.	Les cultivateurs payent pour l'achat de pesticides de remplacement servant à protéger leurs cultures de soja et de maïs (lambda-cyhalothrine et téfluthrine).	99 % des cultures de maïs et 65 % des cultures de soja subissent des pertes économiques attribuables à la pression parasitaire.	325 M$

Source : Grant *et al.*, 2014

[1] Dans le cadre de ces quatre scénarios, on présume implicitement que les changements de prix et la consommation de semences sont proportionnellement équivalents; il n'y a donc aucun coût net ou aucune économie découlant de l'utilisation de semences non traitées, comparativement aux semences traitées.

[2] Excluant les répercussions attribuables aux fermes qui réduisent leur superficie ou qui se retirent du marché.

Les résultats des évaluations réalisées au niveau micro-économique ont ensuite été intégrés dans un modèle macro-économique de façon à évaluer les répercussions sur l'économie de l'Ontario (Grant *et al.*, 2014). Le Conference Board du Canada a estimé que le coût pour l'économie de l'Ontario s'élevait à environ 630 M$ (Grant *et al.*, 2014). Santé Canada n'est pas en mesure d'estimer les répercussions sur l'économie de l'Ontario puisque l'information fournie par le MAAARO et les titulaires étaye seulement une évaluation des pertes de revenus subies par les industries du maïs et du soja. L'évaluation des répercussions économiques pour les provinces, et des répercussions sur leur produit intérieur brut (PIB), va au-delà de la portée typique des évaluations de valeur menées par Santé Canada.

L'avantage économique attribuable aux traitements de semences aux néonicotinoïdes pour les industries ontariennes du maïs et du soja, selon les données du MAAARO (86,1 à 108,1 M$ ou 2,3 à 2,9 %), est légèrement inférieur à la valeur estimée par le Conference Board du Canada (3 à 4,5 %) lorsque la pression parasitaire et les répercussions sur le rendement sont considérées et ajustées afin de correspondre aux chiffres du MAAARO (tableau 13).

Tableau 13 Résumé des études économiques publiées sur le traitement des semences de maïs et de soja par des néonicotinoïdes en Ontario[1]

Source	Variables évaluées	Avantages estimatifs
MAAARO[2]	Impact moyen[3] sur le rendement : 6 % Proportion moyenne[4] de la zone cultivée à risque de perte économique (maïs et soja) : 42 % Produits antiparasitaires de remplacement : lambda-cyhalothrine, diméthoate, imidaclopride/deltaméthrine	De 86,1 millions[5] à 108,1 M$[6] (2,3 % à 2,9 %) (MAAARO, 2014)
Conference Board du Canada	Impact moyen sur le rendement : de 5 à 10 % Proportion moyenne de la zone cultivée à risque de perte économique : maïs : 99 % Soja : 65 % Produits antiparasitaires de remplacement : lambda-cyhalothrine	De 90 M$ à 325 M$[7] (Grant *et al.*, 2014)
	Impact moyen sur le rendement : 5 % Proportion moyenne de la zone cultivée à risque de perte économique : Maïs et soja : 42 % Produits antiparasitaires de remplacement : lambda-cyhalothrine	112,6 à 167 M$[8] (3 à 4,5 %) No de l'ARLA 2538670

1 Les évaluations économiques du MAAARO et du Conference Board du Canada portent sur les variables suivantes : impact sur le rendement, infestation par les ravageurs et coût des insecticides de remplacement. Elles supposent que le coût de l'ensemencement est statique.

2 Les valeurs estimées prennent en compte l'impact sur le rendement de tous les ravageurs préoccupants sur le plan économique ainsi que les situations où plusieurs ravageurs sont présents en même temps (par exemple, la plupart des champs affectés par le hanneton européen sont aussi affectés par les larves du hanneton commun). Les valeurs estimées sont fondées sur l'impact économique sur une seule année; elles font exclusion des effets de l'infestation par les ravageurs sur le rendement en raison de la rotation des cultures (par exemple, du maïs au soja).

3 Moyenne pondérée fondée sur la baisse des recettes des cultures et sur la valeur des cultures (MAAARO, 2014).

4 Moyenne pondérée fondée sur la zone cultivée à risque (pour chaque culture) et sur la zone cultivée totale (MAAARO, 2014).

5 Le total des recettes perdues dans les zones de culture à risque, y compris la perte de revenus des produits à identité préservée attribuable à une mauvaise qualité des semences en raison des insectes, est estimé à 17,7 M$ (MAAARO, 2014, 2015).

[6] Le total des recettes perdues dans les zones de culture à risque tient compte des coûts supplémentaires associés aux produits de remplacement pour la lutte antiparasitaire, y compris la perte de revenus des produits à identité préservée attribuable à une mauvaise qualité des semences en raison des insectes, est estimé à 17,7 M$ (MAAARO, 2014, 2015). On a supposé que les producteurs à risque avaient augmenté leurs dépenses en produits antiparasitaires (exclusion faite des dépenses liées au puceron du soja).

[7] Le Conference Board du Canada a estimé les pertes de revenus dues à l'augmentation des dépenses en pesticides, et il a établi les pertes de rendement entre 0 et 10 % pour 99 % des cultures de maïs et 65 % des cultures de soja (soit le pourcentage de champs de maïs et de soja ensemencés avec des graines traitées) (Grant *et al.*, 2014).

[8] Avantages économiques estimés après application de l'estimation du Conference Board du Canada pour le modèle de perte de rendement de 5 % à la zone à risque estimée par le MAAARO (environ 42 %). Le bénéfice estimé de 112,6 M$ suppose que seules les exploitations agricoles touchées par une pression parasitaire ajustent leurs achats de pesticides. Le bénéfice estimé des traitements de semences aux néonicotinoïdes augmente à 167 M$ en supposant que tous les producteurs de maïs et de soja (y compris ceux qui ne sont pas touchés par une pression parasitaire) utilisent des matières actives de remplacement aux traitements de semences aux néonicotinoïdes. Cette supposition tient compte de l'utilisation de la téfluthrine à titre de substance prophylactique sur le maïs en remplacement des traitements de semences aux néonicotinoïdes pour lutter contre le vers-gris noir, la chrysomèle des racines du maïs, la mouche des semis et le taupin, car elle doit également être appliquée au moment de l'ensemencement.

Le Conference Board du Canada a estimé à 225 M$ les pertes de revenus dues à l'augmentation des dépenses en pesticides en se fondant sur une perte de rendement de 5 % de 99 % pour les cultures de maïs et de 65 % pour les cultures de soja (soit le pourcentage de champs de maïs et de soja ensemencés avec des graines traitées). Le MAAARO a fait des évaluations économiques détaillées portant sur le maïs (en grains, à ensilage, de semence et sucré) et le soja (moulu et IP/de qualité alimentaire), lesquelles visaient à estimer l'impact sur le revenu de chaque ravageur d'après la proportion des cultures considérées à risque d'infestation par les ravageurs au-dessus des seuils de nuisibilité économique, qui sont généralement beaucoup plus faibles que 99 % (en moyenne 42 %) (MAAARO, 2014). La baisse moyenne des recettes a été estimée à environ 6 % en moyenne (MAAARO, 2014). Si la pression parasitaire du modèle établi par le Conference Board du Canada se rapproche de celle du MAAARO (soit environ 42 %) pour une perte de rendement de 5 %, la baisse de revenus estimée passe alors de 225 M$ à un montant entre se situant 112,6 et 167 M$, c'est-à-dire de 3 à 4,5 % de la valeur à la ferme du maïs et du soja en Ontario. Ce montant est plus élevé que celui estimé par le MAAARO (108,1 M$). Toutefois, le modèle du Conference Board du Canada est fondé sur des hypothèses différentes et, par conséquent, devrait prévoir des répercussions quelque peu différentes.

Comme nous l'avons déjà indiqué, les méthodes du MAAARO et du Conference Board du Canada se fondent sur des hypothèses différentes, en particulier sur le niveau de pression exercé par les ravageurs sur les cultures de maïs et de soja en Ontario. Les différences entre ces études sur le plan des avantages économiques globaux estimés soulignent l'importance et la nécessité d'obtenir des renseignements additionnels et de faire des inventaires détaillés des populations de ravageurs pour déterminer la répartition et le niveau des populations à l'échelle des provinces canadiennes.

Les industries ontariennes du maïs de semence, du maïs sucré et du soja à identité préservée/de qualité alimentaire dépendent davantage de l'utilisation de la clothianidine et *du thiaméthoxame pour le traitement des semences* que les industries du maïs de grande culture et du soja à triturer.

Le maïs de semence et le maïs sucré ont une valeur supérieure par tonne que le maïs de grande culture (MAAARO, 2014). De même, le soja IP/de qualité alimentaire a une valeur supérieure par tonne que le soja à triturer (MAAARO, 2014). Par conséquent, le seuil de nuisibilité économique est atteint lorsque les pressions parasitaires sont plus faibles. Par ailleurs, ces cultures exigent des semences de grande qualité, exemptes d'agents phytopathogènes comme celui causant le flétrissement bactérien (maïs) et le virus de la marbrure des gousses du haricot (soja) (MAAARO, 2014). Ces agents pathogènes sont inacceptables pour les pays importateurs et, s'ils sont présents, ferment le marché des exportations aux semences de soja et de maïs infectées (MAAARO, 2014). L'évaluation économique ne visait pas à quantifier les incidences économiques découlant des effets sur l'accès au marché d'exportation sur l'identité protégée et la qualité alimentaire au sein de l'industrie du soja ou sur les industries du maïs sucré ou des semences de maïs puisque les renseignements nécessaires pour procéder à de telles évaluations n'étaient pas disponibles. Toutefois, l'importance des marchés d'exportation au sein de ces industries est reconnue, et il en est de même pour ce qui est de l'importance de la qualité des semences pour que ces industries aient accès auxdits marchés.

L'industrie ontarienne du maïs de grande culture profite des avantages économiques les plus importants grâce à l'utilisation de la clothianidine et du thiaméthoxame pour le traitement des semences (MAAARO, 2014). Toutefois, les industries des semences et du maïs sucré dépendent relativement plus de l'utilisation des néonicotinoïdes pour le traitement des semences. Les avantages économiques pour l'industrie ontarienne du maïs de grande culture sont estimés à 3,4 % (57,9 M$) de la valeur provinciale à la ferme, alors que les avantages économiques pour les industries ontariennes des semences et du maïs sucré sont estimés à environ 20 % (9,7 M$) et à 15 % (5,5 M$), respectivement, de la valeur provinciale à la ferme.

Le bénéfice pour l'industrie ontarienne du soja est estimé à 10,4 M$ dans le cas du soja à triturer (0,9 % de la valeur à la ferme dans cette province) et à 22,3 M$ dans le cas du soja à identité préservée et de qualité alimentaire (4,4 % de la valeur à la ferme dans cette province) (MAAARO, 2014). Les avantages estimatifs pour l'industrie du soja tiennent compte des coûts supplémentaires estimatifs engagés par les cultivateurs pour traiter les semences à l'aide d'autres produits de lutte antiparasitaire, afin de lutter, en début de saison seulement, contre les populations de pucerons du soja qui atteignent le seuil de nuisibilité économique. Les traitements de semences ne sont pas recommandés pour lutter contre le puceron du soja plus tard en saison, puisque ces traitements ne sont efficaces que sur une période pouvant aller jusqu'à 40 jours après la levée (MAAARO, 2014). Si les dommages causés par les pucerons du soja atteignent le seuil de nuisibilité économique plus tard en saison, il faut effectuer une pulvérisation foliaire, même si des traitements de semences ont été utilisés en début de saison.

Les producteurs individuels de maïs et de soja dépendent du traitement des semences à la clothianidine et au thiaméthoxame lorsque l'infestation par les ravageurs atteint un certain seuil de nuisibilité économique. Les entreprises de petite taille et celles produisant des cultures de grande valeur (par exemple, maïs sucré, maïs de semence, soja IP) sont particulièrement vulnérables aux pertes de revenus.

Le bénéfice de rendement associé à l'utilisation de traitements de semences à la clothianidine, à l'imidaclopride et au thiaméthoxame sur le maïs varie entre 2 et 23 boisseaux par acre (environ 43 à 1 444 kg/ha[4]) (ARLA, n° 2473988, 2472224, 2472887; Arnason, 2013; Ontario Farmer.com, 2014; MAAARO, 2014; MAPAQ, 2014). Le bénéfice de rendement associé à l'utilisation de traitements de semences à la clothianidine, à l'imidaclopride et au thiaméthoxame sur le soja varie entre 2 et 8,6 boisseaux par acre (environ 141 à 578 kg/ha[5]) (numéro de référence de l'ARLA 2473988; GFO, 2012; MAAARO, 2014).

Comme la nécessité d'utiliser un insecticide pour traiter les semences de maïs et de soja est en grande partie déterminée par la présence de ravageurs à l'échelle des fermes, les avantages économiques du traitement des semences à la clothianidine et au thiaméthoxame pourraient être considérables pour les producteurs concernés.

Bien que les analyses des sections antérieures du présent rapport aient porté sur l'ensemble de l'industrie, il est extrêmement difficile de quantifier les répercussions économiques sur les exploitations de maïs et de soja, car les pertes économiques potentielles à l'échelle des fermes dépendent de nombreux facteurs, tels que la culture, la variété ou l'hybride, le type de sol, la rotation des cultures et les infiltrations antérieures par des ravageurs. Les avantages économiques potentiels du traitement des semences de maïs ou de soja par un néonicotinoïde sont minimes en l'absence de ravageurs, mais essentiels à la production agricole dans les cas suivants : si la présence de ravageurs nécessitait le réensemencement de champs entiers; si un champ était infiltré par plusieurs ravageurs en même temps; et si les ravageurs affectaient la qualité marchande des produits (par exemple,. criocère des céréales dans le maïs de semence et le maïs sucré, chrysomèle du haricot dans le soja IP ou de qualité alimentaire).

Les exploitations de maïs de semence, de maïs sucré et de soja à identité préservée et de qualité alimentaire sont plus à risque de subir des répercussions économiques en raison d'organismes nuisibles que les exploitations de maïs-grain, de maïs d'ensilage et de soja à triturer. La différence s'explique par la plus grande valeur unitaire de ces cultures. De plus, toute insuffisance des mesures de lutte contre les insectes vecteurs visant à prévenir des maladies du maïs et du soja pourrait affecter les exportations canadiennes de maïs et de soja : la maladie de Stewart (maïs) et la marbrure des gousses du haricot (soja) peuvent donner lieu à des mesures de quarantaine et rendre les produits invendables à l'étranger (MAAARO, 2014).
Cependant, les producteurs de maïs de grande culture seraient aussi affectés sur le plan économique s'ils étaient aux prises avec des ravageurs pour lesquels il n'existe aucun produit de lutte antiparasitaire de remplacement (par exemple, hanneton européen).

---

4 Un boisseau de maïs pèse environ 56 lb (25,4 kg) (Murphy, 1993).
5 Un boisseau de soja pèse environ 60 lb (27,2 kg) (Murphy, 1993).

Les producteurs individuels de soja subiront vraisemblablement des pertes de revenus si leurs champs sont infiltrés par des ravageurs préoccupants sur le plan économique pour lesquels il n'existe aucun produit de lutte antiparasitaire de remplacement (par exemple, mouche des légumineuses). Toutefois, en comparaison avec la chrysomèle du haricot et le puceron du soja, la mouche des légumineuses n'infiltre qu'une faible proportion de cultures de soja. Malgré les limites des applications foliaires par rapport aux traitements des semences, les producteurs ont accès à des produits antiparasitaires de remplacement pour lutter contre la chrysomèle du haricot et le puceron du soja.

Le Conference Board du Canada s'est aussi penché sur l'incidence de la diminution des revenus selon la taille de l'entreprise. Les économies d'échelle se sont traduites par une réduction du coût des intrants par hectare pour les plus grandes entreprises (Grant *et al.*, 2014). On a aussi observé que les petites entreprises avaient plus de difficulté à composer avec une diminution des revenus (Grant *et al.*, 2014). Elles étaient plus nombreuses à avoir abandonné les industries du maïs et du soja à la suite d'une diminution des revenus, tandis que les grandes entreprises tendaient davantage à planter de nouvelles cultures sur les terres peu productives (Grant *et al.*, 2014).

Les hausses des coûts de production du maïs et du soja seraient assumées par les producteurs, étant donné la taille du marché canadien du maïs et du soja par rapport à celle des marchés étrangers.

Le maïs de grande culture représente une part importante des revenus des cultures de l'Ontario. En 2011, le maïs était à l'origine de 24 % des recettes totales des cultures de l'Ontario (numéro de référence de l'ARLA 2472886). Le soja représente aussi une part importante des revenus des cultures de l'Ontario. En 2011, le soja était à l'origine de 19 % des recettes totales des cultures de l'Ontario (numéro de référence de l'ARLA 2472886).

Les États-Unis sont les premiers producteurs et exportateurs de maïs au monde; ce sont eux qui fixent le prix du maïs-grain (Spectrum Commodities, 2013a). Les États-Unis sont aussi les plus grands producteurs et consommateurs de soja au monde (Spectrum Commodities, 2013b), si bien qu'ils ont aussi une forte influence sur le prix du soja. En comparaison, le Canada se situe au douzième rang mondial pour sa production de maïs, qui est environ 20 fois moins grande que celle des États-Unis. Le Canada est le septième producteur de soja au monde, mais son industrie est environ 19 fois plus petite que celle des États-Unis.

Toute répercussion sur la production de maïs et de soja aux États-Unis peut avoir un effet sur le prix mondial du maïs. Ce n'est pas le cas au Canada, où une diminution du rendement aurait un effet beaucoup moins grand sur les réserves mondiales de maïs (et, du même coût, sur le prix des produits). Cela veut dire que les hausses des coûts de production du maïs et du soja ne pourraient pas être refilées aux consommateurs; elles devraient être assumées par les producteurs.

Résumé

Le traitement des semences par la clothianidine et le thiaméthoxame fait partie de la lutte contre les insectes nuisibles par le milieu agricole canadien. Il est complémentaire aux pratiques de production agricole telles que la culture sans travail du sol ou avec un travail du sol minimal pour le soja et le maïs, ainsi que la plantation hâtive pour le maïs et le soja.

La valeur économique des traitements de semences pour les industries du maïs et du soja est liée aux mesures de pression parasitaire au-delà des seuils économiques; toutefois, l'identification de la pression parasitaire représente un défi de taille pour les producteurs.

Selon les renseignements actuellement disponibles, les traitements de semences aux néonicotinoïdes représentent un avantage économique pour l'ensemble de l'industrie canadienne du maïs, avec des bénéfices qui varient en fonction des provinces et du type de maïs produit. Ils représentent également un avantage économique pour l'industrie ontarienne du soja, en particulier celle du soja à identité préservée et de qualité alimentaire, et pour l'industrie du soja à triturer au Manitoba.

Les cultures individuelles de maïs et de soja sont dépendantes de l'utilisation du traitement des semences par la clothianidine et le thiaméthoxame lorsque la pression parasitaire dépasse le seuil économique. Les entreprises de petite taille et celles produisant des cultures de grande valeur (par exemple, maïs sucré, maïs de semence, soja IP) sont particulièrement vulnérables aux pertes de revenus.

Il est extrêmement difficile de quantifier l'incidence économique à l'échelle de la ferme, car les pertes économiques potentielles à cette échelle sont déterminées par de nombreux facteurs, notamment la culture, la variété ou l'hybride, le type de sol, la rotation des cultures et la pression parasitaire antérieure. Toutefois, l'augmentation du coût de production du maïs ou du soja serait assumée par le producteur en raison de la taille du marché canadien comparativement aux marchés mondiaux pour ces deux cultures.

Prochaines étapes

L'ARLA acceptera les commentaires écrits pendant une période de 60 jours à compter de la date de publication du document. Veuillez faire parvenir tout commentaire aux Publications, dont les coordonnées se trouvent sur la page couverture.

Renseignements supplémentaires

Des directives pour la réduction de l'exposition aux abeilles pendant la plantation des semences de maïs et de soja sont accessibles à l'adresse www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/agri-commerce/pollinators-pollinisateurs/index-fra.php.

Les documents de l'ARLA se trouvent dans la section Pesticides et lutte antiparasitaire du site Web de Santé Canada à : www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/index-fra.php. On peut aussi se procurer les documents de l'ARLA auprès du Service de renseignements sur la lutte antiparasitaire. Téléphone au Canada : 1-800-267-6315 ou à l'extérieur du Canada : 1-613-736-3799 (frais d'interurbain); télécopieur : 613-736-3798; courriel : pmra.infoserv@hc-sc.gc.ca.

Liste des abréviations

ac	acre
ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
bu	boisseau
CAD	dollar canadien
g	gramme
ha	hectare
IP	à identité préservée
IRAC	Insecticide Resistance Action Committee
kg	kilogramme
LAI	lutte antiparasitaire intégrée
m.a.	matière active
MAAARO	ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
MAFRD	Manitoba Agriculture, Food and Rural Development
MAPAQ	ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MoA	mode d'action
PRVD	Projet de décision de réévaluation
t	tonne
USD	dollar américain
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VMGH	virus de la marbrure des gousses du haricot

Annexe I

Produits homologués contenant de la clothianidine, de l'imidaclopride ou du thiaméthoxame utilisés pour le traitement des semences de maïs et/ou de soja en date du 17 juin 2015

Les produits abandonnés ou faisant l'objet d'une demande d'abandon sont exclus.

Numéro d'homologation	Titulaire d'homologation	Nom du produit	Type de formulation	Teneur garantie
Clothianidine				
27453	Bayer CropScience	Insecticide PONCHO® 600 FS pour le traitement des semences	Suspension	600 g/L
28975	Valent	Insecticide NIPSIT INSIDEMC 600		600 g/L
Imidaclopride				
26124	Bayer CropScience	Insecticide GAUCHO 480FL	Suspension	480 g/L
27170		Insecticide GAUCHO 600FL		600 g/L
29610		STRESS SHIELD® pour les céréales et le soja		480 g/L
30668		Stress Shield 600		600 g/L
31068		Acceleron IX-409		600 g/L
28475	Makhteshim	Alias 240SC		240 g/L
30505		SOMBRERO 600FS		600 g/L
Thiaméthoxame				
27045	Syngenta Canada Inc.	Traitement des semences CRUISER® 5FS	Suspension	47,6%
27986		Traitement des semences CRUISER® 350FS		29,9%
28821		Traitement des semences CRUISER MAXX® HARICOTS		22,6%
29113		Traitement de semences A14379B		22,6%
30388		Traitement de semences A18046A		261 g/L

Annexe II

Utilisations commerciales de la clothianidine, de l'imidaclopride ou du thiaméthoxame pour le traitement des semences de maïs et de soja en date du 17 juin 2015

Les utilisations des produits abandonnés ou visés par une demande d'abandon sont exclues.

Matière active	Site(s) d'utilisation	Numéro d'homologation du produit antiparasitaire	Parasite(s)	Type de formulation	Méthodes d'application et équipement	Taux d'épandage (m.a.)		Commentaires
						Simple[1]	Maximal	
Clothianidine	Maïs de grande culture, maïs sucré et maïs à éclater	27453, 28975	Chrysomèle des racines du maïs	Suspension	Équipement commercial de traitement des semences : transfert en circuit fermé y compris le mélange, le chargement et l'étalonnage uniquement à l'aide d'équipement de traitement en circuit fermé, l'étalonnage uniquement à l'aide d'équipement de traitement en circuit fermé	1,25 mg/grain {100 g/80 000 semences} {78,8 à 118,3 g/ha} maïs de grande culture {52,5 à 75,6 g/ha} maïs sucré	118,3 g/ha maïs de grande culture 75,6 g/ha maïs sucré	La dose d'application de m.a./ha est calculée pour une densité de peuplement recommandée de 60 000 à 86 000 plants/ha pour le maïs de grande culture et de 40 000 à 55 000 plants/ha pour le maïs sucré. La densité additionnelle de semis de 5 à 10 % est également incluse pour tenir compte du taux de germination pour obtenir la densité de peuplement recommandée. Le nombre de semences nécessaire pour l'ensemencement va de 63 000 à 94 600 par hectare pour le maïs de grande culture et de 42 000 à 60 500 pour le maïs sucré.
			Altise du maïs, vers-gris noir, mouche des semis, ver fil-de-fer			0,25 à 0,5 mg/grain {20 à 40 g/80 000 semences} {15,8 à 47,3 g/ha} maïs de grande culture {10,5 à 30,3 g/ha} maïs sucré	47,3 g/ha maïs de grande culture 30,3 g/ha maïs sucré	
			Ver blanc (larve du hanneton européen, du hanneton et du scarabée japonais)			0,25 mg/grain {20 g/80 000 semences} {15,8 à 23,7 g/ha} maïs de grande culture {10,5 à 15,1 g/ha} maïs sucré	23,7 g/ha maïs de grande culture 15,1 g/ha maïs sucré	
Imidaclopride	Maïs de grande culture (production de semences seulement)	26124, 27170, 30505	Altise du maïs	Suspension	Équipement de traitement des semences à des fins commerciales : liquide/semi-liquide	48 g/80 000 semences 0,6 mg/grain {37,8 à 56,8 g/ha}	56,8 g/ha	La dose d'application de m.a./ha est calculée pour une densité de peuplement recommandée de 60 000 à 86 000 plants/ha. La densité additionnelle de semis de 5 à 10 % est également incluse pour tenir compte du taux de germination pour obtenir la densité de peuplement
			Ver fil-de-fer			13 g/80 000 semences 0,16 mg/grain {10,1 à	15,1 g/ha	

Matière active	Site(s) d'utilisation	Numéro d'homologation du produit antiparasitaire	Parasite(s)	Type de formulation	Méthodes d'application et équipement	Taux d'épandage (m.a.)		Commentaires
						Simple[1]	Maximal	
	Maïs de grande culture	30505				15,1 g/ha}		recommandée. Le nombre de semences nécessaire pour l'ensemencement va de 63 000 à 94 600 par hectare.
	Maïs sucré (Ontario et Québec seulement)	26124	Altise du maïs			250 g/100 kg de semences {27,5 à 42,5 g/ha}	42,5 g/ha	La dose d'application de m.a./ha est calculée pour une densité de semis de 11 à 17 kg/ha pour le maïs sucré.
			Taupin			67,2 g/100 kg de semences {7,4 à 11,4 g/ha}	11,4 g/ha	
	Soja	28475, 31068	Puceron du soja, chrysomèle du haricot, ver fil-de-fer, mouche des semis	Suspension	Équipement non commercial de traitement des semences : bouillie	62,5 à 125 g/100 kg de semences {35,63 à 157,5 g/ha}	157,5 g/ha	Densité de semis: 57 à 126 kg de semences/ha (moyenne = 91,5 kg).
		29610, 31068			Équipement pour le traitement des semences dans les installations commerciales et les exploitations agricoles : bouillie			
		30668	Puceron du soja, chrysomèle du haricot, ver fil-de-fer, mouche des semis, hanneton européen, scarabée japonais					
Thiaméthoxame	Maïs (de grande culture, sucré et à éclater, ainsi que les semences)	27045, 27986	Hanneton européen, ver fil-de-fer	Suspension	Équipement commercial de traitement des semences : système fermé	0,125 mg/grain 50 g/100 kg de semences {7,9 à 11,8 g/ha} maïs de grande culture {5,3 à 7,6 g/ha} maïs sucré	11,8 g/ha maïs de grande culture 7,6 g/ha maïs sucré	La dose d'application de m.a./ha est calculée pour une densité de peuplement recommandée de 60 000 à 86 000 plants/ha pour le maïs de grande culture et de 40 000 à 55 000 plants/ha pour le maïs sucré. La densité additionnelle de semis de 5 à 10 % est également incluse pour tenir compte du taux de germination pour obtenir la densité de peuplement recommandée. Le nombre de semences nécessaire pour l'ensemencement va de 63 000 à 94 600 par hectare pour le maïs de grande culture et de 42 000 à 60 500 pour le maïs sucré.
			Mouche des semis, altise du maïs			0,125 à 0,250 mg/grain 50 à 100 g/100 kg de semences {7,9 à 23,7 g/ha} maïs de grande culture {5,3 à 15,1 g/ha} maïs sucré	23,7 g/ha maïs de grande culture 15,1 g/ha maïs sucré	

Matière active	Site(s) d'utilisation	Numéro d'homologation du produit antiparasitaire	Parasite(s)	Type de formulation	Méthodes d'application et équipement	Taux d'épandage (m.a.)		Commentaires
						Simple[1]	Maximal	
Thiaméthoxame	Maïs (de grande culture, sucré et à éclater, ainsi que les semences [destinées au Canada])	27045	Chrysomèle des racines du maïs	Suspension	Équipement commercial de traitement des semences : système fermé	1,25 mg/grain {375 g/100 kg de semences} maïs de grande culture {500 à 1 000 g/100 kg de semences} maïs sucré {78,8 à 118,3 g/ha} maïs de grande culture {52,5 à 75,6 g/ha} maïs sucré	118,3 g/ha maïs de grande culture 75,6 g/ha maïs sucré	Dose d'application pour 100 kg de semences : Poids moyen des semences de maïs de grande culture : 3 semences par gramme (ARLA, 2013). Par conséquent, il y a 300 000 semences dans 100 kg. 300 000 semences × 0,00125 g m.a./semence = 375 g m.a. Le poids des semences de maïs sucré varie entre 4 à 8 semences par gramme (ARLA, 2013). Par conséquent, il y a entre 400 000 et 800 000 semences dans 100 kg. 0,00125 g de m.a. par semence × 400 000 semences = 500 g de m.a. 0,00125 g de m.a. par semence × 800 000 semences = 1 000 g de m.a. Dose d'application par hectare : La dose d'application de m.a./ha est calculée pour une densité de peuplement recommandée de 60 000 à 86 000 plants/ha pour le maïs de grande culture et de 40 000 à 55 000 plants/ha pour le maïs sucré. La densité additionnelle de semis de 5 à 10 % est également incluse pour tenir compte du taux de germination pour obtenir la densité de peuplement recommandée. Le nombre de semences nécessaire pour l'ensemencement va de 63 000 à 94 600 par hectare pour le maïs de grande culture et de 42 000 à 60 500 pour le maïs sucré.

Matière active	Site(s) d'utilisation	Numéro d'homologation du produit antiparasitaire	Parasite(s)	Type de formulation	Méthodes d'application et équipement	Taux d'épandage (m.a.)		Commentaires
						Simple[1]	Maximal	
	Maïs (de grande culture, sucré et à éclater, ainsi que les semences [destinées à l'exportation])	27045				0,5 mg/grain {150 g/100 kg de semences} maïs de grande culture {200 à 400 g/100 kg de semences} maïs sucré	{sans objet – non plantées au Canada}	Dose d'application pour 100 kg de semences : Poids moyen des semences de maïs de grande culture : 3 semences par gramme. Le poids des semences de maïs sucré varie de 4 à 8 semences par gramme. 0,0005 g m.a./semence × 300 000 semences/ 100 kg = graine 150 g m.a./ 100 kg 0,0005 g de m.a. par semence × 400 000 semences/ 100 kg = 200 g de m.a. par 100 kg de semences. 0,0005 g de m.a. par semence × 800 000 semences/ 100 kg = 400 g de m.a. par 100 kg de semences.
Thiaméthoxame	Soja	27045, 27986, 28821, 29113, 30388	Mouche des semis	Suspension	Équipement commercial de traitement des semences : système fermé	30 à 50 g/100 kg de semences {0,045 à 0,075 mg/semence} {17,1 à 63 g/ha}	64 g/ha	Taux d'épandage par semence : 6 660 sojas = 1 kg; (numéro d'homologation 27045) 666 000 sojas = 100 kg. 50,2 g de m.a./666 000 semences = 0,075 mg/semence 50,8 g de m.a./666 000 semences = 0,076 mg/semence Taux d'épandage par hectare : Taux d'ensemencement : 57 à 126 kg/ha moyenne = 91,5 kg Le taux d'épandage typique est 46,2 g/ha.
			Chrysomèle du haricot, hanneton européen, puceron du soja, taupin			50,2 à 50,8 g/100 kg de semences {0,075 à 0,076 mg/semence} {28,5 à 64 g/ha}		

Références

A. Études et documents fournis par les titulaires d'homologation – Non publiés

PMRA Document Number	Title
2393325	2014. Value of Neonicotinoid Seed Treatments in Corn in Canada.
2393326	2014. Value of Neonicotinoid Seed Treatments in Soybean in Canada.
2392920	2014. Attachment II: Value information for clothianidin (COD), imidacloprid (IMI) and thiamethoxam (THE) seed treatment on corn and soybean.
2392933	2014. Attachment II: Value information for clothianidin (COD), imidacloprid (IMI) and thiamethoxam (THE) seed treatment on corn and soybean.
2392934	2014. Thiamethoxam Value Summary: Use of Thiamethoxam as a Seed Treatment on Corn and Soybean.
2392883	Attachment II: Value information for clothianidin (COD), imidacloprid (IMI) and thiamethoxam (THE) seed treatment on corn and soybean.
2392904	Attachment II: Value information for clothianidin (COD), imidacloprid (IMI) and thiamethoxam (THE) seed treatment on corn and soybean.
2537742	2015. Spatial Variability of Insect Pests in an Ontario Field. Bayer CropScience Inc.
2537743	2015. Effect of Seed Treatments and Planting Dates in Soybean. Summary of Year 1 of 2.
2538672	2015. Monsanto Canada input on Draft Value Assessment of Corn and Soybean Seed Treatment Use of Clothianidin, Imidacloprid and Thiamethoxam.

B. Studies/Information Provided by Third Parties – Unpublished

PMRA Document Number	Title
2472886	2012. Economic Impact Analysis: Grain Farmers of Ontario 2011.
2472883	MAFRD. 2014. Appendix I Value Information. Response to PMRA use information request from the Manitoba Agriculture, Food and Rural Development. March 6, 2014.
2472885	MAPAQ. 2014. Response to PMRA use information request fromMinistère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). April 10, 2014.
2470064	NSDA. 2014. Appendix I Value Information. Response to PMRA use information request from the Nova Scotia Department of Agriculture . February 20, 2014.
2504660	OMAFRA. 2013. Question on Corn and Soybean Rotation. Email response from OMAF Crop Specialist to PMRA dated July 25, 2013.
2473458	OMAFRA. 2014. Impact of Neonics on Ontario Field Crops November 3, 2014. Response to Notice of Intent and value information Data Call In January 2014.
2538670	The Conference Board of Canada notes on Neonicotinoid Economic Impact Model – May 25, 2015 in response to the targeted consultation on seed treatment value by Health Canada.
2545727	SMA. 2014. Response to PMRA use information request from the Saskatchewan Ministry of Agriculture. February 19, 2014.
2545717	BCMA. 2014. Response to PMRA use information request from the British Columbia Ministry of Agriculture and Lands. February 19, 2014.
2547947	OMAFRA. 2015. OMAFRA Response to the targeted consultation on seed treatment value by Health Canada

C. Additional Information – Unpublished

PMRA Document Number	Title
2472224	2013. Response to Notice of Intent, NOI2013-01, *Action to Protect Bees from Exposure to Neonicotinoid Pesticides*
2472429	2013. Response to NOI2013-01 Action to Protect Bees from Exposure to Neonicotinoid Pesticides.
2472440	2013. Comments for Notice of Intent, NOI2013-01, Action to Protect Bees from Exposure to Neonicotinoid Pesticides.
2472887	2013. Response to NOI2013-01 Action to Protect Bees from Exposure to Neonicotinoid Pesticides.
	PMRA Proprietary Seed Treatment Survey Data. 2013. 2003 to 2012 Agricultural Use and Seed Treatment Data.
2473988	2013. Response to 'Notice of Intent – NOI2013-01: Action to Protect Bees from Exposure to Neonicotinoid Pesticides'

D. Additional Information – Published

PMRA Document Number	Title
2472221	Arnason, R. 2013. Ontario grain Farmers fight back in neonicotinoid ban debate. The Western Producer, July 26, 2013. Available at: http://www.producer.com/daily/ontario-grain-farmers-fight-back-in-neonicotinoid-ban-debate/ (accessed February 6, 2014).
2545718	Bernard, R. S., Labrie, G. and G. Tremblay. 2013. Impact des Traitements de Semences Insecticides. MAPAQ. Available at http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/Monteregie-Ouest/Journee_grandes_cultures_2012/Grandes_cultures_Salle_Chevaliers_de_Colomb/15h40_Impact_des_traitements_de_semences_(R_S_Bernard).pdf (accessed April 3, 2014).
2472425	CFIA. 2012. Plants Evaluated for Environmental and Livestock Feed Safety – Soybean. Canadian Food Inspection Agency. Plants with Novel Traits database. Available at http://www.inspection.gc.ca/active/scripts/database/pntvcn_tabdb.asp?lang=e&crops=8&company=all&trait=all&events=all
2472428	Council for Biotechnology. 2011. Farmer Demand Drives Global Biotech Acreage to New Highs. Council for Biotechnology Resources and Information website. Available at http://www.whybiotech.ca/resources/agricultural-production_farmerdemand.asp
2392928	Cox, W. J. and J. H. Cherney. 2011. Location, Variety and Seeding Rate Interactions with Soybean Seed Applied Insecticide/Fungicides. Agronomy Journal 103:1366-1371.
2392926	De Bruin J. L. and P. Pedersen. 2008. Soybean seed Yield Response to Planting date and Seeding Rate in the Upper Midwest. Agronomy Journal. 100: 696-703.
2472441	Eastern Ontario AgriNews. 2011. Monsanto's "refuge in a bag" corn gets CFIA OK approval. Eastern Ontario AgriNews. October 2011, Vol 35.No. 10. Available at http://www.agrinewsinteractive.com/fullstory.htm?ArticleID=11991&ShowSection=Seed%20Section (accessed April 16, 2014).
2392922	Gaspar, A.P., Conley, S. P., Gaska, J. and P. Mitchell. 2014. Economic Risk and Profitability of Soybean Seed Treatments at Reduced Seeding Rates. University of Wisconsin Extension Available at: http://www.coolbean.info/library/documents/SoybeanTreatmentRisk_2014_FINAL.pdf
2470456	AgInfomatics. 2014. The Value of Neonicotinoids in North American Agriculture: Value of Insect Pest Management to U.S. and Canadian Corn, Soybean and Canola Farmers R1-20OCT-2014.
2472442	GFO. 2012. 2012 Research Highlights (Agronomy). Grain Farmers of Ontario website. Available at: http://www.gfo.ca/Research/Agronomy.aspx (accessed June 4 2013).
2545720	Grant, M., Knowles, J. and V. Gill. 2014. Seeds for Success: The Value of Seed Treatments for Ontario Growers. Conference Board of Canada. Publication 6284. Available at http://www.conferenceboard.ca/ (accessed July 10, 2014).
2472444	Howatt, S. 2006. Crop Profile for Field Corn in Canada. Pesticide Risk Reduction Program, Pest Management Centre, Agriculture and Agri-Food Canada. December 2006. Downloaded on December

PMRA Document Number	Title
	10, 2007 from http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/prog/prrp/pdf/fieldcorn_e.pdf
2545722	Labrie, G., Rondeau, A., Faucher, Y., Mathieu, S., Perrault, Y., and G. Tremblay. 2014. Impact des traitements insecticides de semences sur les insectes ravageurs du sol et sur les paramètres agronomiques dans la culture du maïs grain. Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec. Available at http://www.agrireseau.qc.ca/references/5/Traitements%20semences%20insecticides_impact%20insectes%20et%20culture%20ma%c3%afs_CEROM_RF_1582%20final.pdf (accessed July 23, 2014).
2472882	Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G. and W. Deen. 2004. Crop Ecology, Management & Quality Response of Corn Grain Yield to Spatial and Temporal Variability in Emergence. Crop Sci. 44:847-854.
2472884	Magalhaes, L.C., Hunt, T. E. and B. Siegfried. 2009. Efficacy of Neonicotinoid Seed Treatments to Reduce Soybean Aphid Populations Under Field and Controlled Conditions in Nebraska. J. Econ. Entomol 102 (1): 187-195.
	MAPAQ. 2013. Bilan du Réseau de Surveillance des Vers Fil-de-Fer pour les Années 2011 à 2013. Réseau d'Avertissements Phytosanitaires. Grandes Cultures. Bulletin d'information No 24-9 décembre 2013. Avalable at http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/b24gc13.pdf (accessed June 5, 2015).
2472888	Murphy, W. J. 1993. G4020 Tables for Weights and Measurement: Crops. University of Missouri Extension. Available at http://extension.missouri.edu/p/G4020 (accessed April 3, 2014).
2473459	OMAFRA. 2008. Vegetable Production Recommendations 2008-2009. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Publication 363. Seeding and spacing. p 188.
2473460	OMAFRA. 2009a. Soybean: Planting and Crop Development. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Available at: http://www.OMAFRA.gov.on.ca/english/crops/pub811/2planting.htm (accessed February 5, 2014).
2473461	OMAFRA. 2009b. Corn: Planting. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Available at: http://www.OMAFRA.gov.on.ca/english/crops/pub811/1planting.htm (accessed February 21, 2014).
2473463	OMAFRA. 2009c. Corn: Tillage. *In:* Agronomy Guide for Field Crops Publication 811.Ontario Ministry of Agriculture and Food. Available at http://www.OMAFRA.gov.on.ca/english/crops/pub811/1tillage.htm#insectmgt (accessed April 17, 2014).
2473464	OMAFRA. 2011a. Soybean Aphid (*Aphis glycines*) Ontario Ministry of Agriculture and Food. Available at http://www.OMAFRA.gov.on.ca/english/crops/pub812/2aphid.htm (accessed March 26, 2014).
2545725	OMAFRA. 2011b. Corn: Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera* and *Diabrotica barberi*). *In:* Field Crop Protection Guide, Publication 812. Available at http://omaf.gov.on.ca/english/crops/pub812/1crw.htm (accessed April 17, 2014).
2473969	Onstad, D. W., Mitchel, P. D., Hurley, T. M., Lundgren, J. G., Porter, R. P., Krupke, C. H., Spencer, J. L., Difonzo, C. D., Baute, T. S., Hellmich, R. L., Buschman, L. L., Hutchinson, W. D., and Tooker, J. F. 2011. Seeds of Change: Corn Seed Mixtures for Resistance Management and Integrated Pest Management. Journal of Economic Entomology Vol 104 (2) 343-352.
2473970	Ontario Farmer.com. 2014. Banning neonicotinoid seed treatments because of bee deaths may cause yield loss says GFO. Ontario Farmer Available at: http://www.ontariofarmer.com (accessed February 6, 2014).
2473971	Soy20/20. 2008. Canada's Soybean Value Chain. Soy2020 website. Available from http://www.soy2020.ca/pdfs/Canadas-Soybean-Value-Chain.pdf (accessed August 23, 2013).
2473972	Spectrum Commodities. 2013a. Corn-World Supply and Demand Summary. Spectrum Commodities website. Available at http://www.spectrumcommodities.com/education/commodity/statistics/corn.html (accessed July 23, 2013).
2473973	Spectrum Commodities. 2013b. Soybean-World Supply and Demand Summary. Spectrum Commodities website. Available at

PMRA Document Number	Title
	http://www.spectrumcommodities.com/education/commodity/statistics/soybean.html (accessed July 23, 2013).
2473974	Statistics Canada. 2012a. Census of Agriculture – Crop Area Data at Provincial Level including 175 Crop Species, types and Other Sites.
2473975	Statistics Canada. 2012b. Fruit and Vegetable Production February 2012. Table 4-11. Area, production and farm gate value of commercial vegetables in Canada, by province, 2011 – Canada. Catalogue No. 22-003-X.
2473976	Statistics Canada. 2012c. CANSIM Table 004-0010 – Census of Agriculture, selected land management practices and tillage practices used to prepare land for seeding, Canada and provinces, every 5 years (number unless otherwise noted) Available at http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a29?lang=eng&groupid=001&p2=17 (accessed April 17, 2014).
2473977	Statistics Canada. 2012d. 2011 Farm and farm operator data. *In:* 2011 Census of Agriculture. Cat. No. 95-640-XWE Available at: http://www29.statcan.gc.ca/ceag-web/eng/index-index (accessed April 17, 2014).
2473980	Statistics Canada. 2014a. Corn: Canada's third most valuable crop. *In:* Canadian Agriculture at a Glance. Catalogue. No 96-325-X. Available at http://www.statcan.gc.ca/pub/96-325-x/2014001/article/11913-eng.htm (accessed April 16, 2014).
2545728	Statistics Canada. 2015a. CANSIM Table 001-0010. Available at http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?lang=eng&retrLang=eng&id=0010010&tabMode=dataTable&srchLan=-1&p1=-1&p2=9#customizeTab (accessed June 8, 2015).
2545729	Statistics Canada. 2015b. CANSIM Table 002-0001 Farm Cash Receipts (annual dollars × 1,000) Available at http://www5.statcan.gc.ca/cansim (accessed June 8, 2015).
2473983	Stewart, G. 2013. Corn Planting Performance. GoCorn.Net, Planting website. Available at http://gocorn.net/v2006/Planting/articles/Corn%20Planting%20Performance.html (accessed March 11, 2014).
2473987	Swihart, R. 2013. Lower seeding rates can sometimes be better in corn production. Alberta Farmer Express, Crops. Posted March 16, 2013. Available at: http://www.albertafarmexpress.ca/2013/03/16/lower-seeding-rates-can-sometimes-be-better-in-corn-production/ (accessed March 21, 2014).
2545731	US EPA. 2014. Benefits of Neonicotinoid Seed Treatments to Soybean Production. United States Environmental Protection Agency. Available at http://www2.epa.gov/pollinator-protection/benefits-neonicotinoid-seed-treatments-soybean-production Accessed October 16, 2014.
2537153	Bahlai, C. A., Werf, W., O'Neal, M., Hemerik, L. and Landis, D. L. 2015. Shifts in dynamic regime of an invasive lady beetle are linked to the invasion and insecticidal management of its prey. Entomological Society of America. Preprint.
2537161	AgInfomatics 2015. The Value of Corn and Soybean Neonicotinoid Seed Treatments for Canada.